

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

JC929 U.S. PTO
10/073182
02/13/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 8月24日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-255124

出 願 人

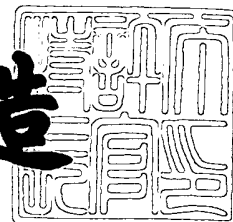
Applicant(s):

セイコーエプソン株式会社

2001年11月30日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3105399

【書類名】 特許願

【整理番号】 EPS1-0414

【提出日】 平成13年 8月24日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G03B 21/00
G02B 7/00
G02B 7/18

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 北林 雅志

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 藤澤 尚平

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 橋爪 秀敏

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100079083

【弁理士】

【氏名又は名称】 木下 實三

【電話番号】 03(3393)7800

【選任した代理人】

【識別番号】 100094075

【弁理士】

【氏名又は名称】 中山 寛二

【電話番号】 03(3393)7800

【選任した代理人】

【識別番号】 100106390

【弁理士】

【氏名又は名称】 石崎 剛

【電話番号】 03(3393)7800

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2001- 41700

【出願日】 平成13年 2月19日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 021924

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0014977

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 色合成光学系の位置調整方法、色合成光学系の位置調整システム、この位置調整方法により調整された色合成光学系、およびこの色合成光学系を備えたプロジェクタ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光源と、この光源から射出された光束を複数の色光に分離する色分離光学系と、この色分離光学系で分離された各色光をそれぞれ画像情報に応じて変調する複数の光変調装置と、各光変調装置で変調された光束を合成して光学像を形成する色合成光学系とを備えたプロジェクタを製造するために、前記色分離光学系を構成する光学部品を収納する光学部品用筐体に対する、前記色合成光学系の位置を調整する色合成光学系の位置調整方法であって、

前記光学部品用筐体内を通る光束の光軸上に白色レーザ光を射出するレーザ光射出工程と、

この白色レーザ光を前記色分離光学系で分離した各色光を、前記色合成光学系の光入射端面に入射させ、前記色合成光学系で合成された光束を検出装置で検出する合成光検出工程と、

この合成光検出工程を実施しながら、前記光学部品用筐体に対する色合成光学系の位置を調整する位置調整工程とを備えていることを特徴とする色合成光学系の位置調整方法。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の色合成光学系の位置調整方法において、

前記検出装置はポイントセンサであり、

前記合成光検出工程の検出状態を監視しながら、前記位置調整工程の終了を判定する調整終了判定工程を備えていることを特徴とする色合成光学系の位置調整方法。

【請求項 3】 請求項 2 に記載の色合成光学系の位置調整方法において、

前記調整終了判定工程は、前記ポイントセンサで検出された合成光の面積が最小となる場合に、調整終了と判定することを特徴とする色合成光学系の位置調整方法。

【請求項 4】 請求項 2 または請求項 3 のいずれかに記載の色合成光学系の位

置調整方法において、

前記色合成光学系は、色光合成用のプリズムと、このプリズムの下面に光硬化型接着剤により接着され、前記光学部品用筐体と機械的に固定される固定板とを備え、

前記位置調整工程は、前記光硬化型接着剤が未硬化の状態で実施され、

前記調整終了判定工程の後、前記光硬化型接着剤に光線を照射して、該接着剤を硬化させる接着剤硬化工程を備えていることを特徴とする色合成光学系の位置調整方法。

【請求項 5】請求項 4 に記載の色合成光学系の位置調整方法において、

前記固定板は、前記プリズムの固定面に形成される球面状の膨出部を有し、

前記位置調整工程は、接着剤が未硬化の状態で、かつ、プリズムが膨出部に当接した状態でプリズムを固定板に三次元的に位置調整することを特徴とする色合成光学系の位置調整方法。

【請求項 6】請求項 5 に記載の色合成光学系の位置調整方法において、

前記光硬化型接着剤は、前記固定板の膨出部によって形成される、前記プリズムの下面と前記固定板との隙間を埋めるように塗布されることを特徴とする色合成光学系の位置調整方法。

【請求項 7】請求項 5 または請求項 6 に記載の色合成光学系の位置調整方法において、

前記固定板の膨出部の高さは、前記プリズム下面における切断精度最大公差に対して、50～100%の範囲にあり、該膨出部の曲率半径は、前記プリズム下面の面積に対して、該膨出部の面積が、1～50%になるように決定されることを特徴とする色合成光学系の位置調整方法。

【請求項 8】光源と、この光源から射出された光束を複数の色光に分離する色分離光学系と、この色分離光学系で分離された各色光をそれぞれ画像情報に応じて変調する複数の光変調装置と、各光変調装置で変調された光束を合成して光学像を形成する色合成光学系とを備えた 프로젝터를製造するために、前記色分離光学系を構成する光学部品を収納する光学部品用筐体に対する、前記色合成光学系の位置を調整する色合成光学系の位置調整システムであって、

前記光学部品用筐体内を通る光束の光軸上に白色レーザー光を供給するレーザー光射出装置と、

この白色レーザー光を前記色分離光学系で分離した各色光を、前記色合成光学系の光入射端面に入射させ、前記色合成光学系で合成された光束を検出する合成光検出装置と、

この合成光検出装置で検出された合成光に基づいて、前記色合成光学系の位置調整を行う位置調整装置とを備えていることを特徴とする色合成光学系の位置調整システム。

【請求項 9】請求項 8 に記載の色合成光学系の位置調整システムにおいて、前記合成光検出装置は、合成光の検出状態を監視しながら、前記色合成光学系の位置調整の終了を判定する調整終了判定部を備えていることを特徴とする色合成光学系の位置調整システム。

【請求項 10】請求項 8 または請求項 9 に記載の色合成光学系の位置調整システムにおいて、

前記色合成光学系は、色合成用のプリズムと、このプリズムの下面に光硬化型接着剤により接着され、前記光学部品用筐体と機械的に固定される固定板とを備え、

前記位置調整装置は、前記プリズムを保持するプリズム保持部と、前記光硬化型接着剤を硬化させる光線を照射する光線照射部とを備えていることを特徴とする色合成光学系の位置調整システム。

【請求項 11】色合成用のプリズムと、このプリズムの下面に光硬化型接着剤により接着され、光学部品用筐体と機械的に固定される固定板とで構成される色合成光学系であって、

前記固定板は、前記プリズムの固定面に形成される球面状の膨出部を有し、前記プリズムは、該プリズムの少なくとも一部が前記膨出部と当接した状態で前記固定板に接着固定されることを特徴とする色合成光学系。

【請求項 12】請求項 11 に記載の色合成光学系において、前記光硬化型接着剤は、前記固定板の膨出部によって形成される、前記プリズムの下面と前記固定板との隙間を埋めるように塗布されることを特徴とする色合成

光学系。

【請求項 1 3】 請求項 1 1 または請求項 1 2 に記載の色合成光学系において、
前記固定板の膨出部の高さは、前記プリズム下面における切断精度最大公差に対して、50～100%の範囲にあり、該膨出部の曲率半径は、前記プリズム下面の面積に対して、該膨出部の面積が、1～50%になるように決定されることを特徴とする色合成光学系。

【請求項 1 4】 請求項 1～請求項 7 のいずれかに記載の色合成光学系の調整方法により、調整された色合成光学系を備えることを特徴とするプロジェクタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光源と、この光源から射出された光束を複数の色光に分離する色分離光学系と、この色分離光学系で分離された各色光をそれぞれ画像情報に応じて変調する複数の光変調装置と、各光変調装置で変調された光束を合成して光学像を形成する色合成光学系とを備えたプロジェクタを製造するために、前記色分離光学系を構成する光学部品を収納する光学部品用筐体に対する、前記色合成光学系の位置を調整する色合成光学系の位置調整方法、色合成光学系の位置調整システム、この位置調整方法により調整された色合成光学系、およびこの色合成光学系を備えたプロジェクタに関する。

【0002】

【背景技術】

従来より、光源から射出された光束を画像情報に応じて変調し、投写レンズを介してスクリーン上に投写するプロジェクタが知られ、会議、学会、展示会等でのマルチメディアプレゼンテーションに広く利用されている。

このようなプロジェクタとしては、光源ランプから射出された光束を、ダイクロイックミラーを用いて三色の色光 R、G、B に分離する色分離光学系と、分離された光束を各色光毎に、画像情報に応じて変調する 3 枚の光変調装置と、各光変調装置で変調された光束を、合成するクロスダイクロイックプリズムとを備え

た三板式のプロジェクタが知られている。

【0003】

ここで、色分離光学系を構成するダイクロイックミラーや、均一照明光学系を構成するレンズアレイ等の光学部品は、光源から光変調装置に至る光路が設定された光学部品用筐体に収納される。この光学部品用筐体は、前記の光学部品を装着する凹部を有する筐体上部と、この筐体上部の下面を塞ぐ筐体下部とから構成され、筐体下部の光路先端部分には、投写レンズを取り付けるためのレンズ取付部が設けられている。

【0004】

3枚の光変調装置は、クロスダイクロイックプリズムの光入射端面に直接取り付けられ、光変調装置が取り付けられたクロスダイクロイックプリズムは、下面に固定板が接着固定され、この固定板に形成されるねじ孔を利用して、筐体下部の投写レンズの光路前段にねじにより固定される。

このような構成は、クロスダイクロイックプリズムの光入射端面上に光変調装置を固定するにあたり、各光変調装置相互の位置を高精度に位置決めしなければ、画素ずれ等を起こす可能性があるためであり、従来は、光学部品を筐体内に収納する工程と、クロスダイクロイックプリズムに光変調装置を固定する工程とを別々に行い、最後に両者を組み合わせるという方法を採用していた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このような従来の方法では、光学部品用筐体や内部光学部品の配置位置のばらつきと、固定板のクロスダイクロイックプリズムへの固定位置のばらつきによっては、適切な投写画像を形成することができない場合がある。すなわち、固定板に対するクロスダイクロイックプリズムの固定位置がずれていると、固定板がねじにより筐体下部の所定位置に固定されてしまうため、これに伴いクロスダイクロイックプリズムの位置も固定されてしまう。従って、クロスダイクロイックプリズムを、光学部品用筐体内に設定された光束の光軸に対して調整しようとしても、調整することができず、適切な色光の合成を行うことができず、投写レンズを介して投写された画像の画質が悪くなってしまうという問題が

ある。

【 0 0 0 6 】

本発明の目的は、光源と、この光源から射出された光束を複数の色光に分離する色分離光学系と、この色分離光学系で分離された各色光をそれぞれ画像情報に応じて変調する複数の光変調装置と、各光変調装置で変調された光束を合成して光学像を形成する色合成光学系とを備えたプロジェクタにおいて、色分離光学系を構成する光学部品を収納する光学部品用筐体に対する、色合成光学系の位置を高精度に位置決めすることのできる色合成光学系の位置調整方法、色合成光学系の位置調整システム、この位置調整方法により調整された色合成光学系、およびこの色合成光学系を備えたプロジェクタを提供することにある。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するために、本発明の色合成光学系の位置調整方法は、光源と、この光源から射出された光束を複数の色光に分離する色分離光学系と、この色分離光学系で分離された各色光をそれぞれ画像情報に応じて変調する複数の光変調装置と、各光変調装置で変調された光束を合成して光学像を形成する色合成光学系とを備えたプロジェクタを製造するために、前記色分離光学系を構成する光学部品を収納する光学部品用筐体に対する、前記色合成光学系の位置を調整する色合成光学系の位置調整方法であって、前記光学部品用筐体内を通る光束の光軸上に白色レーザ光を射出するレーザ光射出工程と、この白色レーザ光を前記色分離光学系で分離した各色光を、前記色合成光学系の光入射端面に入射させ、前記色合成光学系で合成された光束を検出装置で検出する合成光検出工程と、この合成光検出工程を実施しながら、前記光学部品用筐体に対する色合成光学系の位置を調整する位置調整工程とを備えていることを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

このような本発明によれば、色合成光学系の位置調整をする際に、レーザ光射出工程、合成光検出工程、および位置調整工程を実施することにより、白色レーザ光を色分離光学系でRGB等の複数の色光に分離させて色合成光学系の光入射端面に入射させ、色合成光学系で合成された光束を検出装置で検出しながら、光

学部品用筐体に対する色合成光学系の位置調整を行うことができるため、光学部品用筐体に対する色合成光学系の位置決めを高精度に行うことができる。

【0009】

以上において、検出装置がポイントセンサである場合、前述の色合成光学系の位置調整方法は、合成光検出工程の検出状態を監視しながら、位置調整工程の終了を判定する調整終了判定工程を備えているのが好ましい。

ここで、位置調整工程の終了を判定する方法としては、ポイントセンサで検出された合成光の面積が最小となる場合に、調整終了と判定する方法を採用することができる。尚、合成光の面積が最小となるか否かの判定は、検出装置の検出信号を、ビデオキャプチャボード等の画像取込装置を介してコンピュータ等に入力し、画像処理ソフト等で処理することにより行うことができる。

【0010】

このように調整終了判定工程を備えていることにより、色合成光学系の位置調整を行うに際して、調整が終了したか否かをコンピュータ等で自動的に判定することができるため、色合成光学系の位置調整をコンピュータ等を利用して自動的に行うことができる。

また、位置調整が終了したか否かの判定を、ポイントセンサで検出された合成光の面積が最小となる場合とすることにより、色分離光学系で分離された1本の白色レーザ光が、色合成光学系で再度1本の白色レーザ光に戻ったこととなるため、色分離光学系を含む光学部品用筐体と色合成光学系の相対位置が最適な位置に位置調整されたと判定することができ、簡単な判定方法で高精度な位置調整を行うことができる。

【0011】

また、前述の色合成光学系が、色光合成用のプリズムと、このプリズムの下面に光硬化型接着剤により接着され、光学部品用筐体と機械的に固定される固定板とを備えている場合、色合成光学系の位置調整方法は、位置調整工程が光硬化型接着剤が未硬化の状態で実施され、調整終了判定工程の後、光硬化型接着剤に光線を照射して、該接着剤を硬化させる接着剤硬化工程を備えているのが好ましい。尚、接着剤硬化工程における光線の照射は、プリズムの上面側から行うことが

できる。

【 0 0 1 2 】

このように位置調整工程を光硬化型接着剤が未硬化の状態で行うことにより、固定板に対するプリズムの位置を自由に調整することができるため、光学部品用筐体に対して最適な位置にプリズムを位置調整することができ、調整終了判定の後に光を照射して光硬化型接着剤を硬化させて、最適な位置でプリズムの位置決めを行うことができる。

【 0 0 1 3 】

また、前述の固定板は、前記プリズムの固定面に形成される球面状の膨出部を有し、前記位置調整工程は、接着剤が未硬化の状態、かつ、プリズムが膨出部に当接した状態でプリズムを固定板に三次元的に位置調整することが好ましい。

【 0 0 1 4 】

従来のような方法で色合成用のプリズムと固定板とを接着固定する際、図 1 (a) に示すように、切断精度の悪いプリズム 1 5 0 を固定板 1 5 2 に対して押しつけて固定すると、両面同士がなってしまう、プリズム 1 5 0 の蒸着面および側面外形位置が傾くことで、プリズム 1 5 0 を位置調整しても、所定の光軸上にプリズム 1 5 0 を配置することができなくなる。

本発明では、図 1 (b) に示すように、固定板 1 5 2 の端面に球面状の膨出部 1 5 2 B が形成され、色合成用のプリズム 1 5 0 は、固定板 1 5 2 の膨出部 1 5 2 B と接触した状態で、紫外線硬化型接着剤 1 5 3 により接着されることにより、色合成用のプリズム 1 5 0 と固定板 1 5 2 の膨出部 1 5 2 B とは点で接触し、色合成用のプリズム 1 5 0 の切断精度が悪い場合でも、プリズム 1 5 0 の蒸着面および側面外形位置を三次元的に位置調整することができ、プリズム 1 5 0 の切断精度に影響されずに、プリズム 1 5 0 の蒸着面および側面外形位置精度を確保し、プリズム 1 5 0 と固定板 1 5 2 とを適正に固定できる。

【 0 0 1 5 】

また、前記光硬化型接着剤は、前記固定板の膨出部によって形成される、前記プリズムの下面と前記固定板との隙間を埋めるように充填されることが好ましい。このような構成では、光硬化型接着剤を、図 1 (b) に示すように、色合成用

のプリズム150下面と固定板152との隙間を埋めるように充填することで、色合成用のプリズム150下面の支持を、固定板152の膨出部152Bによる点接触による支持だけでなく、充填された紫外線硬化型接着剤153によってカバーすることができ、プリズム150と固定板152との固定を安定に維持することができる。

【0016】

また、前述の膨出部において、該膨出部の高さは、前記プリズム下面の切断精度最大公差に対して、50～100%の範囲にあり、該膨出部の曲率半径は、前記プリズム下面の面積に対して、該膨出部の面積が、1～50%になるように決定されることが好ましい。

ここで、前述の膨出部の高さを、色合成用プリズム下面の切断精度最大公差に対して、50%より小さくなるように形成した場合には、図2(a)に示すように、プリズム150の側面外形位置を調整しようとする、固定板152の膨出部152Bとプリズム150下面とは接触しなくなり、プリズム150の調整ができなくなる。また、膨出部152Bの高さを色合成用プリズム150下面の切断精度最大公差Aよりも大きくなるように形成した場合には、図2(b)に示すように、プリズム150下面と固定板152とが離れ、プリズム150下面と固定板152との隙間に充填する紫外線硬化型接着剤153の量が多く必要になり、コスト高になるとともに、作業性も悪化する。したがって、固定板152の膨出部152Bの高さは、色合成用のプリズム150下面の切断精度最大公差Aに対して、50～100%の範囲で、形成することが好ましい。

【0017】

さらに、色合成用プリズム下面の面積に対して、膨出部の面積を50%よりも大きくなるように膨出部の曲率半径を決定すると、図2(c)に示すように、プリズム150下面と膨出部152Bとの接触する点が、プリズム150の中心部よりも離れるために、プリズム150と固定板152との固定が不安定になる。また、プリズム150下面の面積に対して、膨出部152Bの面積を1%よりも小さくなるように、膨出部152Bの曲率半径を決定すると、図2(d)に示すように、固定板152に対する膨出部152Bの強度が弱くなり、プリズム15

0と固定板152との固定が不安定になる。したがって、膨出部152Bの曲率半径は、色合成用プリズム150下面の面積に対して、膨出部152Bの面積を1～50%になるように決定することが好ましい。

【0018】

また、本発明の色合成光学系の位置調整システムは、光源と、この光源から射出された光束を複数の色光に分離する色分離光学系と、この色分離光学系で分離された各色光をそれぞれ画像情報に応じて変調する複数の光変調装置と、各光変調装置で変調された光束を合成して光学像を形成する色合成光学系とを備えたプロジェクタを製造するために、前記色分離光学系を構成する光学部品を収納する光学部品用筐体に対する、前記色合成光学系の位置を調整する色合成光学系の位置調整システムであって、前記光学部品用筐体内を通る光束の光軸上に白色レーザー光を供給するレーザー光射出装置と、この白色レーザー光を前記色分離光学系で分離した各色光を、前記色合成光学系の光入射端面に入射させ、前記色合成光学系で合成された光束を検出する合成光検出装置と、この合成光検出装置で検出された合成光に基づいて、前記色合成光学系の位置調整を行う位置調整装置とを備えていることを特徴とする。

このような本発明の色合成光学系の位置調整システムによれば、前述した色合成光学系の位置調整方法を実施することができるため、前述の作用および効果を同様に享受することができる。

【0019】

また、前記位置調整システムにおいて、合成光検出装置は、合成光の検出状態を確認しながら、色合成光学系の位置調整の終了を判定する調整終了判定部を備えているのが好ましく、調整終了判定部を備えることにより、前記位置調整方法の調整終了判定工程を実施することができる。

さらに、色合成光学系がプリズムと、このプリズムの下面に光硬化型接着剤により接着され、光学部品用筐体と機械的に固定される固定板とを備えている場合、位置調整装置は、プリズムを保持するプリズム保持部と、光硬化型接着剤を硬化させる光線を照射する光線照射部を備えていることが好ましい。

このようにプリズム保持部および光線照射部を備えることにより、前記位置調

整方法の接着剤硬化工程を実施することが可能となる。

【0020】

また、前述の色合成光学系において、前記固定板は、前記プリズムの固定面に形成される球面状の膨出部を有し、前記プリズムは、該プリズムの少なくとも一部が前記膨出部と当接した状態で前記固定板に接着固定されることが好ましい。

このような構成では、固定板は、プリズムの固定面に形成される球面状の膨出部を有し、プリズムは、該プリズムの少なくとも一部が膨出部と当接した状態で接着されるので、プリズムは固定板に対して三次元的に位置調整することができ、前述の位置調整方法と同様な作用および効果を楽しむことができる。

ここで、前記光硬化型接着剤は、前記固定板の膨出部によって形成される、前記プリズムの下面と前記固定板との隙間を埋めるように塗布されることが好ましい。

さらに、前記固定板の膨出部の高さは、前記プリズム下面における切断精度最大公差に対して、50～100%の範囲にあり、該膨出部の曲率半径は、前記プリズム下面の面積に対して、該膨出部の面積が、1～50%になるように決定されることが好ましい。

このような構成では、プリズムと固定板との間に介在する光硬化型接着剤と上記適正な寸法により形成された膨出部により、高精度に位置調整された色合成光学系を安定に維持することができる。

【0021】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の一形態を図面に基づいて説明する。

(1) プロジェクタの構造

図3には、本発明の実施形態に係る光変調装置の位置調整システムの調整対象とされる、色分離光学系、複数の光変調装置、色合成光学系、および投写光学系を含む光学ユニットが採用されたプロジェクタ100の構造が示されている。このプロジェクタ100は、インテグレータ照明光学系110、色分離光学系120、リレー光学系130、電気光学装置140、色合成光学系となるクロスダイクロイックプリズム150、および投写光学系となる投写レンズ160を備えて

いる。

【0022】

前記インテグレート照明光学系110は、光源ランプ111Aおよびリフレクタ111Bを含む光源装置111と、第1レンズアレイ113と、第2レンズアレイ115と、反射ミラー117と、重畳レンズ119とを備えている。

光源ランプ111Aから射出された光束は、リフレクタ111Bによって射出方向が揃えられ、第1レンズアレイ113によって複数の部分光束に分割され、反射ミラー117によって射出方向を90°折り曲げられた後、第2レンズアレイ115の近傍で結像する。第2レンズアレイ115から射出された各部分光束は、その中心軸（主光線）が後段の重畳レンズ119の入射面に垂直となるように入射し、さらに重畳レンズ119から射出された複数の部分光束は、後述する電気光学装置140を構成する3枚の液晶パネル141R、141G、141B上で重畳する。

【0023】

前記色分離光学系120は、2枚のダイクロイックミラー121、122と、反射ミラー123とを備え、これらのミラー121、122、123によりインテグレート照明光学系110から射出された複数の部分光束を赤、緑、青の3色の色光に分離する機能を有している。

前記リレー光学系130は、入射側レンズ131、リレーレンズ133、および反射ミラー135、137を備え、この色分離光学系120で分離された色光、例えば、青色光Bを液晶パネル141Bまで導く機能を有している。

【0024】

前記電気光学装置140は、3枚の光変調装置となる液晶パネル141R、141G、141Bを備え、これらは、例えば、ポリシリコンTFTをスイッチング素子として用いたものであり、色分離光学系120で分離された各色光は、これら3枚の液晶パネル141R、141G、141Bによって、画像情報に応じて変調されて光学像を形成する。

前記色合成光学系となるクロスダイクロイックプリズム150は、前記3枚の液晶パネル141R、141G、141Bから射出された各色光ごとに変調され

た画像を合成してカラー画像を形成するものである。尚、クロスダイクロイックプリズム150には、赤色光を反射する誘電体多層膜と青色光を反射する誘電体多層膜とが、4つ直角プリズムの界面に沿って略X字状に形成され、これらの誘電体多層膜によって3つの色光が合成される。そして、クロスダイクロイックプリズム150で合成されたカラー画像は、投写レンズ160から射出され、スクリーン上に拡大投写される。

【0025】

(2) 調整対象となる光学ユニットの構造

このようなプロジェクタ100において、インテグレート照明光学系110、色分離光学系120、およびリレー光学系130を構成する光学部品は、図4に示すように、光学部品用筐体を構成する上ライトガイド171の内部に収納され、クリップ等で上ライトガイド171内に取り付けられている。

【0026】

電気光学装置140を構成する3枚の液晶パネル141R、141G、141Bは、クロスダイクロイックプリズム150の側面三方を囲むように配置される。具体的には、図5に示すように、各液晶パネル141R、141G、141Bは、保持枠143内に収納され、この保持枠143の四隅部分に形成される孔143Aに透明樹脂製のピン145を紫外線硬化型接着剤とともに挿入することにより、クロスダイクロイックプリズム150の光入射端面151に接着固定された、いわゆるPOP (Panel On Prism) 構造によりクロスダイクロイックプリズム150に固定されている。ここで、保持枠143には、矩形状の開口部143Bが形成され、各液晶パネル141R、141G、141Bは、この開口部143Bで露出し、この部分が画像形成領域となる。すなわち、各液晶パネル141R、141G、141Bのこの部分に各色光R、G、Bが導入され、画像情報に応じて光学像が形成される。

【0027】

また、クロスダイクロイックプリズム150の下面には、固定板152が紫外線硬化型接着剤により接着固定され、この固定板152には、ねじ止め固定用の孔152Aが形成されている。この固定板152は、図6に示すように、中央部

に球状の膨出部 1 5 2 B を有し、膨出部 1 5 2 B 上をクロスダイクロックプリズム 1 5 0 の下面を当接させ、クロスダイクロックプリズム 1 5 0 と固定板 1 5 2 内の間に未硬化の紫外線硬化型接着剤 1 5 3 を充填した状態でクロスダイクロックプリズム 1 5 0 の位置調整を行い、位置調整終了後にクロスダイクロックプリズム 1 5 0 の上面から下面に向けて紫外線を照射して紫外線硬化型接着剤 1 5 3 を硬化させる。尚、固定板 1 5 2 に球状の膨出部 1 5 2 B が形成してあるのは、光軸に対してあおり方向の位置調整が必要だからである。

【 0 0 2 8 】

ここで、実際のクロスダイクロックプリズム 1 5 0 は、図 7 に示するように、クロスダイクロックプリズム 1 5 0 の製造にあたって、公差が生じる。本実施形態では、クロスダイクロックプリズム 1 5 0 の切断精度最大公差 A に対して、この球状の膨出部 1 5 2 B の高さ h と曲率半径 R を適正な寸法にすることでクロスダイクロックプリズム 1 5 0 を安定に支持している。すなわち、クロスダイクロックプリズム 1 5 0 の切断精度最大公差を A とすると、膨出部 1 5 2 B の高さ h は、 $1/2 \cdot A$ の寸法で形成され、さらに、クロスダイクロックプリズム 1 5 0 下面の面積を S_a とすると、膨出部 1 5 2 B の曲率半径 R は、膨出部 1 5 2 B の表面積 S_b が $1/2 \cdot S_a$ となるように決定されている。膨出部 1 5 2 B の形状をこのように形成することで、膨出部 1 5 2 B とクロスダイクロックプリズム 1 5 0 は中心部にて点で接触し、クロスダイクロックプリズム 1 5 0 の安定な支持および固定ができる。

【 0 0 2 9 】

そして、このようなクロスダイクロックプリズム 1 5 0 および液晶パネル 1 4 1 R、1 4 1 G、1 4 1 B は、図 8 に示すように、下ライトガイド 1 7 2 の投写レンズ 1 6 0 の光路前段で、ねじ 1 5 4 を固定板 1 5 2 の孔 1 5 2 A に挿入して、光学部品用筐体を構成する下ライトガイド 1 7 2 に固定され、上ライトガイド 1 7 1 および下ライトガイド 1 7 2 を組み合わせることにより、光学ユニットが構成される。

【 0 0 3 0 】

このような構成の光学ユニットは、まず、インテグレート照明光学系 1 1 0、

色分離光学系 1 2 0、およびリレー光学系 1 3 0 を構成する光学部品を上ライトガイド 1 7 1 内に収納しておく。次に、下ライトガイド 1 7 2 には、クロスダイクロミックプリズム 1 5 0 および液晶パネル 1 4 1 R、1 4 1 G、1 4 1 B を、固定用の接着剤が未硬化の状態に取り付けておく。そして、上ライトガイド 1 7 1 および下ライトガイド 1 7 2 を組み合わせた状態で、光源から射出された光束を利用して、クロスダイクロミックプリズム 1 5 0 および液晶パネル 1 4 1 R、1 4 1 G、1 4 1 B の位置調整を行い、最後に接着剤を固定させてクロスダイクロミックプリズム 1 5 0 および液晶パネル 1 4 1 R、1 4 1 G、1 4 1 B の位置決め固定を行う。

【 0 0 3 1 】

(3) 光変調装置の位置調整システムの構造

図 9 および図 1 0 には、前記の光学ユニットを構成する液晶パネル 1 4 1 R、1 4 1 G、1 4 1 B、およびクロスダイクロミックプリズム 1 5 0 の位置調整を行うための位置調整システム 2 が示されている。この位置調整システム 2 は、基本的に調整装置本体となる調整部本体 3 0、および投写部本体 4 0 から構成され、図 9 に示されるように、光学ユニット 1 7 0 は、調整部本体 3 0 上に設置されて位置調整が行われる。

【 0 0 3 2 】

調整部本体 3 0 は、UV 遮光カバー 2 0 A と、液晶パネル 1 4 1 R、1 4 1 G、1 4 1 B の位置調整用の 3 つの 6 軸位置調整ユニット 3 1 と、クロスダイクロミックプリズム 1 5 0 の位置調整用のプリズム位置調整ユニット 3 2 と、光軸位置出し用の白色レーザ光および調整用光源を射出するための光源ユニット 3 7 とを備えて構成される。

UV 遮光カバー 2 0 A は、6 軸位置調整ユニット 3 1 を囲む側板 2 1 と、底板 2 2 と、側板 2 1 に開閉自在に設けられたドア 2 4 と、下部に設けられた載置台 2 5 とを備えて構成されている。側板 2 1 には光源ユニット 3 7 から照射されて投写レンズ 1 6 0 を透過した光を投写部本体 4 0 に透過するための透過窓 2 1 A が設けられている。

【 0 0 3 3 】

ドア 2 4 は、調整対象となる光学ユニット 1 7 0 を給材・除材する時、及び 6 軸位置調整ユニット 3 1 を調整作業する時に設けられるもので、紫外線を透過しないアクリル板から形成される。載置台 2 5 は、装置据え付け時、調整部本体 3 0 が容易に移動できるようにするために、その下部にキャスタ 2 5 A が設けられている。

投写部本体 4 0 は、スクリーンユニット 5 0 と、反射装置 6 0 と、暗室 2 0 B とを備えて構成されている。暗室 2 0 B は、スクリーンユニット 5 0 および反射装置 6 0 を囲む側板 2 6、底板 2 7 および天板 2 8 と、載置台 2 9 とを備えて構成されている。側板 2 6 には光源ユニット 3 7 から光学ユニット 1 7 0 を介して照射される光を透過するための透過窓 2 6 A が設けられているとともに、載置台 2 9 の下部にはキャスタ 2 9 A が設けられている。

【 0 0 3 4 】

(3-1)調整部本体の構造

調整部本体 3 0 の UV 遮光カバー 2 0 A の内部には、6 軸位置調整ユニット 3 1 と、調整対象となる光学ユニット 1 7 0 を支持固定するクランプ治具 3 3 とが設けられ、前記の光源ユニット 3 7 は、クランプ治具 3 3 の光学ユニット 1 7 0 の載置面下に設置されている。また、調整部本体 3 0 のクランプ治具 3 3 の上方には、三次元方向に移動可能なプリズム位置調整ユニット 3 2 が設けられている。尚、図 9 では図示を略したが、載置台 2 5 の下部には、調整部本体 3 0、スクリーンユニット 5 0 および反射装置 6 0 を制御する制御装置であるコンピュータ 7 0 (後述)、紫外線硬化型接着剤を硬化させて光学ユニット 1 7 0 の液晶パネル 1 4 1 R、1 4 1 G、1 4 1 B をクロスダイクロイックプリズム 1 5 0 上に固定するための固定用紫外線光源装置が設置されている。

【 0 0 3 5 】

前記 6 軸位置調整ユニット 3 1 は、クロスダイクロイックプリズム 1 5 0 の光入射端面 1 5 1 に対して、液晶パネル 1 4 1 R、1 4 1 G、1 4 1 B の配置位置を調整するものである。この 6 軸位置調整ユニット 3 1 は、図 1 1 に示すように、UV 遮光カバー 2 0 A の底板 2 2 のレール 3 5 1 に沿って移動可能に設置される平面位置調整部 3 1 1 と、この平面位置調整部 3 1 1 の先端部分に設けられる

面内回転位置調整部 3 1 3 と、この面内回転位置調整部 3 1 3 の先端部分に設けられる面外回転位置調整部 3 1 5 と、この面外回転位置調整部 3 1 5 の先端部分に設けられる液晶パネル保持部 3 1 7 とを備えている。

【 0 0 3 6 】

平面位置調整部 3 1 1 は、クロスダイクロイックプリズム 1 5 0 の光入射端面 1 5 1 に対する進退位置および平面位置を調整する部分であり、載置台 2 5 上に摺動可能に設けられる基部 3 1 1 A と、この基部 3 1 1 A 上に立設される脚部 3 1 1 B と、この脚部 3 1 1 B の上部先端部分に設けられ、面内回転位置調整部 3 1 3 が接続される接続部 3 1 1 C を備えている。基部 3 1 1 A は、図示しないモータなどの駆動機構により、載置台 2 5 の Z 軸方向（図 1 1 中左右方向）を移動する。脚部 3 1 1 B は、側部に設けられるモータなどの駆動機構（図示略）によって基部 3 1 1 A に対して X 軸方向（図 1 1 の紙面と直交する方向）に移動する。接続部 3 1 1 C は、図示しないモータなどの駆動機構によって、脚部 3 1 1 B に対して Y 軸方向（図 1 1 中上下方向）に移動する。

【 0 0 3 7 】

面内回転位置調整部 3 1 3 は、クロスダイクロイックプリズム 1 5 0 の光入射端面 1 5 1 に対する液晶パネル 1 4 1 R、1 4 1 G、1 4 1 B の面内方向回転位置の調整を行う部分であり、平面位置調整部 3 1 1 の先端部分に固定される円柱状の基部 3 1 3 A と、この基部 3 1 3 A の円周方向に回転自在に設けられる回転調整部 3 1 3 B を備えている。そして、この回転調整部 3 1 3 B の回転位置を調整することにより、光入射端面 1 5 1 に対する液晶パネル 1 4 1 R、1 4 1 G、1 4 1 B の面内方向回転位置を高精度に調整することができる。

【 0 0 3 8 】

面外回転位置調整部 3 1 5 は、クロスダイクロイックプリズム 1 5 0 の光入射端面 1 5 1 に対する液晶パネル 1 4 1 R、1 4 1 G、1 4 1 B の面外方向回転位置の調整を行う部分である。この面外回転位置調整部 3 1 5 は、前記面内回転位置調整部 3 1 3 の先端部分に固定されるとともに、水平方向で円弧となる凹曲面が先端部分に形成された基部 3 1 5 A と、この基部 3 1 5 A の凹曲面上を円弧に沿って摺動可能に設けられ、垂直方向で円弧となる凹曲面が先端部分に形成され

た第1調整部315Bと、この第1調整部315Bの凹曲面上を円弧に沿って摺動可能に設けられる第2調整部315Cとを備えている。そして、基部315Aの側部に設けられた図示しないモータを回転駆動すると、第1調整部315Bが摺動し、第1調整部315の上部に設けられた図示しないモータを回転すると、第2調整部315Cが摺動し、光入射端面151に対する液晶パネル141R、141G、141Bの面外方向回転位置を高精度に調整することができる。

【0039】

保持部となる液晶パネル保持部317は、調整対象となる液晶パネル141R、141G、141Bを保持する部分であり、前記第2調整部315Cの先端部分に設けられ、この第2調整部315Cに設けられるアクチュエータ315DによりY軸方向に移動可能に構成されている。

【0040】

この液晶パネル保持部317は、図12に示すように、側面略Z字形状の金属板状体から構成され、図中左上の基端部分には、第2調整部315Cへの取付用の孔317Aが形成され、図中右下の先端部分には、液晶パネル141R、141G、141Bの画像形成領域を吸着する吸着面317Bと、この吸着面317Bの略中央に形成される空気を吸引するための吸着孔317Cと、この吸着面317B上に保持部317の表裏面を貫通する4つの光束透過孔317Dが形成されている。さらに、吸着面317Bの上下には、4つのミラー317Eが吸着面317Bに対して45°の角度をなすように配置され、保持部317の上側の2つのミラー317Eに応じた位置には、紫外線照射用の孔317Fが2つ形成されている。尚、前記の光束透過孔317Dは、保持する液晶パネル141R、141G、141Bの画像形成領域の四隅部分に光束を導入する位置に形成されている。

【0041】

このような液晶パネル保持部317は、図13に示すように、吸着面317B上に液晶パネル141R、141G、141Bの画像形成領域を吸着した状態で液晶パネル141R、141G、141Bを保持する。光束透過孔317Dには、光源ユニット37から射出され、照明光軸に沿ってライトガイド内を通る調整用

光束が透過して、液晶パネル141R、141G、141Bの画像形成領域に入射するようになっている。また、ミラー317Eには、クランプ治具33の下面から突出する光ファイバ38、および液晶パネル保持部317の内面に配設される光ファイバ39から照射される紫外線が入射し、各ミラー317Eで反射した紫外線は、透明なピン145の基端部分に入射して、先端および液晶パネル141R、141G、141Bの保持枠143に形成された孔143Aの内面に塗布された紫外線硬化型接着剤を硬化させる。

【0042】

光源ユニット37は、クロスダイクロイックプリズム150および液晶パネル141R、141G、141Bの位置調整に際しての光源を有し、図14に示すように、光源部本体371および導光部372とを備えている。

光源部本体371は、筐体内に調整用光源となる光源ランプ371Aを収納した構成とされ、光学ユニット170に光束を供給する部分である。図示を略したが、筐体には、光源ランプ371Aの冷却用の開口およびこの開口の内側に冷却ファンが設けられている。尚、この光源ランプ371Aの点消灯（シャッター）制御は、後述するコンピュータ70により行われる。

【0043】

導光部372は、上下に延びる筒状体から構成され、その上端には、側方に開口372Aが形成されるとともに、この開口372Aの位置に応じた内部には、開口372Aの開口面に対して略45°に配置されるミラー372Bが設けられている。

【0044】

導光部372の下端部分は、載置台25の下部まで延び、下端部分の側面には、開口372Cが形成され、載置台25の下部に設置されるレーザ光出力部373のレーザ光射出部分と対向している。また、この開口372Cに応じた導光部372の内部には、開口372Cの開口面に対して略45°をなす角度でミラー372Dが配置される。

【0045】

さらに、導光部372の中間部分にも、光源部本体371の光源ランプ371

Aの光束射出部分に応じた位置に開口372Eが形成され、この開口372Eに応じた導光部372の内部には、開口372Eの開口面に対して、略0～45°の範囲で調整可能な可動式ミラー372Fが配置される。

【0046】

このような光源ユニット37を利用して、調整対象となる光学ユニット170の調整を行う場合、導光部372の上部の開口372Aと、光学ユニット170の光源ランプ交換用の開口とを当接させ、光源部本体371の光源ランプ371Aやレーザ光出力部373からの射出光束をライトガイド内に導入して、クロスダイクロイックプリズム150や液晶パネル141R、141G、141Bの位置調整を行う。

【0047】

具体的には、光学ユニット170内に白色レーザ光を導入する場合、可動式ミラー372Fを開口372Eに沿った状態、すなわち開口372Eの開口面に対して0°となるように移動させた状態で、レーザ光出力部373から白色レーザ光を射出して、クロスダイクロイックプリズム150の位置調整、および光学ユニット170自身の光軸位置をコンピュータに把握させる。一方、可動式ミラー372Fを45°傾斜させた状態で、光源部本体371の光源ランプ371Aから調整用光束を射出して、液晶パネル141R、141G、141Bのフォーカス、アライメント調整を行う。

【0048】

プリズム位置調整ユニット32は、図15に示すように、クロスダイクロイックプリズム150の位置調整を行う部分であり、クロスダイクロイックプリズム150を吸着保持するプリズム保持部321と、先端がこのプリズム保持部321と接続され、基端が不図示の駆動機構と接続される駆動軸部322とを備える。

【0049】

プリズム保持部321は、保持するクロスダイクロイックプリズム150の平面形状と略同様の平面形状を有し、クロスダイクロイックプリズム150の上面を吸着して、該クロスダイクロイックプリズム150の位置調整を行う。このた

め、プリズム保持部 3 2 1 のクロスダイクロイックプリズム 1 5 0 との当接面には、吸引用の孔 3 2 3 が形成されている。

【 0 0 5 0 】

また、この当接面には、紫外線照射部 3 2 4 が形成されていて、プリズム位置調整ユニット 3 2 による位置調整が終了したら、この紫外線照射部 3 2 4 から紫外線を照射して、クロスダイクロイックプリズム 1 5 0 を通して、下面側の紫外線硬化型接着剤 1 5 3 を硬化させる。

駆動軸部 3 2 2 は、モータ等により駆動し、前記プリズム保持部 3 2 1 の姿勢を調整する部分であり、プリズム保持部 3 2 1 に吸着されたクロスダイクロイックプリズム 1 5 0 を、三次元的に自由な位置に調整できるようになっている。

【 0 0 5 1 】

(3-2) 投写部本体の構造

図 9 において、投写部本体 4 0 を構成するスクリーンユニット 5 0 と、反射装置 6 0 とは互いに暗室 2 0 B の内部で対向配置されている。

スクリーンユニット 5 0 は、暗室 2 0 B の 6 軸位置調整ユニット 3 1 側に配置されており、暗室 2 0 B の底板 2 7 の上面に配置され、調整対象となる光学ユニット 1 7 0 の投写面としての透過型スクリーン 5 3 と、この透過型スクリーン 5 3 の裏面に設置され、光変調装置の位置調整装置の検出装置を構成する CCD カメラ 5 5 と、透過型スクリーン 5 3 の略中央に配置され、光線検出部となる CCD カメラ 5 6 と、これらの CCD カメラ 5 5、5 6 を透過型スクリーン 5 3 の面に沿って移動させる移動機構 5 7 とを備えている。透過型スクリーン 5 3 には、光源ユニット 3 7 から光学ユニット 1 7 0 を介して照射される光を透過するための透過窓 5 3 A が設けられている。また、ミラー 6 3 の下部中央には、レーザ光出力部 3 7 3 から出力された白色レーザ光を検出するためのポジションセンサ 5 8 が設けられている。

【 0 0 5 2 】

透過型スクリーン 5 3 は、図 1 6 に示されるように、周囲に設けられる矩形状の枠体 5 3 1、およびこの枠体 5 3 1 の内側に設けられるスクリーン本体 5 3 3 を備えている。スクリーン本体 5 3 3 は、例えば、不透明樹脂層上に光学ビーズ

を均一に分散配置して構成することができ、光学ビーズが配置された側から光束を入射すると、光学ビーズがレンズとなって、該光束をスクリーン本体 5 3 3 の裏面側に射出するようになっている。

【 0 0 5 3 】

検出装置としての CCD カメラ 5 5、および光線検出部としての CCD カメラ 5 6 は、いずれも電荷結合素子 (Charge Coupled Device) を撮像素子としたエリアセンサであり、スクリーン本体 5 3 3 の背面側で形成される投写画像を検出して、電気信号として出力するものである。

本実施形態では、CCD カメラ 5 5、5 6 は、透過型スクリーン 5 3 上に表示される矩形状の投写画像の四隅部分近傍に移動機構 5 7 を介して取り付けられていて、CCD カメラ 5 5 は、投写画像の四隅部分近傍に、CCD カメラ 5 6 は、投写画像の略中央部分に配置される。尚、これらの CCD カメラ 5 5、5 6 は、投写画像を高精度に検出するために、ズーム・フォーカス機構を備え、遠隔制御により自由にズーム・フォーカスを調整できるようになっている。

ポイントセンサとなるポジションセンサ 5 8 は、半導体位置検出素子を備え、白色レーザ光等の光スポットの二次元位置を計測する装置であり、検出素子としてはフォトダイオードが用いられている。

【 0 0 5 4 】

移動機構 5 7 は、枠体 5 3 1 の水平方向に沿って延びる水平部 5 7 1 と、垂直方向に延びる垂直部 5 7 3 と、CCD カメラ 5 5、5 6 が取り付けられるカメラ取付部 5 7 5 とを備える。

CCD カメラ 5 5 は、水平部 5 7 1 に対して垂直部 5 7 3 が水平方向に摺動し、この垂直部 5 7 3 に対して、カメラ取付部 5 7 5 が垂直方向に摺動することにより、透過型スクリーン 5 3 に沿って自在に移動することができる。

【 0 0 5 5 】

一方、CCD カメラ 5 6 は、垂直部 5 7 3 に対して水平部 5 7 1 が垂直方向に摺動し、この水平部 5 7 1 に対して、カメラ取付部 5 7 5 が水平方向に摺動することにより、透過型スクリーン 5 3 に沿って自在に移動することができる。

また、後述するプリズム位置調整の際には、ポジションセンサ 5 8 により白色

レーザ光を検出し、光学ユニット 1 7 0 の光軸位置出しの際にも、ポジションセンサ 5 8 により白色レーザ光を検出する。尚、プリズム位置調整に際してポジションセンサ 5 8 を使用するの、クロスダイクロイックプリズム 1 5 0 の位置を調整すると、白色レーザ光による光スポットの位置が大きく動くため、これに追従して検出できる点を考慮したためである。

これら CCD カメラ 5 5、5 6、およびポジションセンサ 5 8 は、載置台 5 1 内部のサーボ制御機構によって、遠隔制御で移動させることができるようになっている。

【 0 0 5 6 】

図 9 および図 1 0 において、反射装置 6 0 は、光源ユニット 3 7 から投写レンズ 1 6 0 を介して投写される投写光を透過型スクリーン 5 3 に向けて反射させるもので、投写レンズ 1 6 0 に正対配置される反射部本体 6 1 と、この反射部本体 6 1 を投写レンズ 1 6 0 に対して近接離隔方向に移動可能とする反射部移動機構 6 2 とから構成されている。

【 0 0 5 7 】

反射部本体 6 1 は、照射される投写光の位置に応じて同一面内に配置されたミラー 6 3 と、このミラー 6 3 が取り付けられる取付板 6 4 と、この取付板 6 4 の下部を支持する支持板 6 5 とを備えて構成されている。ミラー 6 3 は、その反射面 6 3 A が投写レンズ 1 6 0 から照射される投写光の光軸と直交となるように形成されている。

【 0 0 5 8 】

反射部移動機構 6 2 は、暗室 2 0 B の底板 2 2 に透過型スクリーン 5 3 の平面と直交する方向に延びて設けられた複数のレール 6 6 と、これらのレール 6 6 上を回転移動可能とされ支持板 6 5 に設けられた車輪 6 7 と、この車輪 6 7 を回転駆動する図示しない駆動機構とを備えている。

【 0 0 5 9 】

(3-3) 位置調整システムの制御構造

上述した調整部本体 3 0、スクリーンユニット 5 0 および反射装置 6 0 は、図 1 7 のブロック図に示すように、制御装置としてのコンピュータ 7 0 と電氣的に

接続されている。

このコンピュータ 7 0 は、CPU および記憶装置を備え、調整部本体 3 0、スクリーンユニット 5 0 および反射装置 6 0 のサーボ機構の動作制御を行うとともに、ビデオキャプチャボード等の画像取込装置を介して CCD カメラ 5 5、5 6、およびポジションセンサ 5 8 と接続されている。

【 0 0 6 0 】

CCD カメラ 5 5 で撮像された投写画像は、画像取込装置を介してコンピュータ 7 0 に入力し、コンピュータに適合する画像信号に変換された後、CPU を含むコンピュータ 7 0 の動作制御を行う OS 上に展開される画像処理プログラムにより画像処理され、液晶パネル 1 4 1 R、1 4 1 G、1 4 1 B のフォーカス、アライメント調整が行われる。

CCD カメラ 5 6 で撮像された投写画像は、同様に、OS 上に展開されるプリズム位置調整プログラムおよび光軸演算プログラムにより処理され、クロスダイクロイックプリズム 1 5 0 の位置調整および光学ユニット 1 7 0 の光軸演算が行われる。

ポジションセンサ 5 8 で検出された光スポットの位置は、コンピュータ 7 0 に取り込まれ処理される。

【 0 0 6 1 】

(4) 位置調整システムによるプリズムおよび液晶パネルの位置調整操作

このような光変調装置の位置調整システム 2 において、調整対象となる光学ユニット 1 7 0 の調整操作は、図 1 8 に示されるフローチャートに基づいて行われる。

(1) まず、図 4 に示される種々の光学部品が組み込まれた上ライトガイド 1 7 1 と、図 8 に示される下ライトガイド 1 7 2 とを組み合わせ調整対象となる光学ユニット 1 7 0 を構成し、調整部本体 3 0 のクランプ治具 3 3 にセットする (処理 S 1) 。このとき、下ライトガイド 1 7 2 には、固定板 1 5 2 のみをねじ 1 5 4 で固定しておき、紫外線硬化型接着剤 1 5 3 をクロスダイクロイックプリズム 1 5 0 の載置面上に未硬化の状態で塗布しておく。

【 0 0 6 2 】

(2) 次に、プリズム位置調整ユニット 3 2 にクロスダイクロイックプリズム 1 5 0 を取り付け（処理 S 2）、さらに 6 軸位置調整ユニット 3 1 に液晶パネル 1 4 1 R、1 4 1 G、1 4 1 B を取り付ける（処理 S 3）。尚、液晶パネル 1 4 1 R、1 4 1 G、1 4 1 B の取付は、図 5 に示される保持枠 1 4 3 の四隅部分に形成された孔 1 4 3 A に、紫外線硬化型接着剤を塗布したピン 1 4 5 を挿入し、接着剤が未硬化の状態として行う。

【 0 0 6 3 】

(3) コンピュータを操作して、予め記憶装置内に格納された、プロジェクタの機種毎に登録された機種データを呼び出して、CPU のメモリ上にロードする（処理 S 4）。機種データとしては、調整対象となるクロスダイクロイックプリズム 1 5 0、液晶パネル 1 4 1 R、1 4 1 G、1 4 1 B の設計上の配置位置が含まれ、各位置調整に際しては、これら設計上の配置位置を初期位置として調整を行う。

(4) 前記のような調整の準備が終了したら、プリズム位置調整を行うが（処理 S 5）、具体的には、図 1 9 に示されるフローチャートに基づいて行われる。

【 0 0 6 4 】

(4-1) コンピュータ 7 0 の CPU は、メモリー上にロードされた機種データのクロスダイクロイックプリズム 1 5 0 の設計上の位置に基づいて、プリズム位置調整ユニット 3 2 に制御指令を出力する。プリズム位置調整ユニット 3 2 は、この制御指令に基づいて、クロスダイクロイックプリズム 1 5 0 を初期位置にセットする（処理 S 5 1）。尚、この際 CPU は、6 軸位置調整ユニット 3 1 にも制御指令を出力し、取り付けられた液晶パネル 1 4 1 R、1 4 1 G、1 4 1 B を、クロスダイクロイックプリズム 1 5 0 の調整用の白色レーザ光に干渉しない位置に待避させておく。

【 0 0 6 5 】

(4-2) コンピュータ 7 0 の CPU は、ポジションセンサ 5 8 を、透過型スクリーン 5 3 上に投写される投写画像の略中央に移動させ、ポジションセンサ 5 8 による検出の準備を行う（処理 S 5 2）。また、光源ユニット 3 7 の可動式ミラー 3 7 2 F を移動させてレーザ光出力部 3 7 3 から白色レーザ光を照射する（処

理 S 5 3 : レーザ光射出工程)。

(4-3) 光源ユニット 3 7 から照射された白色レーザー光は、光学ユニット 1 7 0 内で R G B 3 色の色光に分離された後、クロスダイクロイックプリズム 1 5 0 で再び合成され、ポジションセンサ 5 8 は、各色光すべての光スポット像を検出する (処理 S 5 4)。

【 0 0 6 6 】

(4-4) ポジションセンサ 5 8 で検出された光スポット像は、数値信号としてコンピュータ 7 0 に取り込まれ、コンピュータ 7 0 の C P U は、取り込まれた数値信号に基づいて、プリズム位置調整ユニット 3 2 に制御指令を出力して、クロスダイクロイックプリズム 1 5 0 の位置調整を行い (処理 S 5 5 : 位置調整工程)、調整後、再度光スポット像を検出する (処理 S 5 6 : 合成光検出工程)。

【 0 0 6 7 】

(4-5) コンピュータ 7 0 の C P U は、プリズム位置調整を行いながら、光スポット像の面積を算出し、算出された面積に基づいて、調整を終了するか否かを判定する (処理 S 5 7 : 調整終了判定工程)。具体的には、クロスダイクロイックプリズム 1 5 0 が照明光軸に対してずれた位置である場合、図 2 0 に示すように、分離された R G B の各色光の光スポット像 S R、S G、S B がずれた位置に形成され、光スポット像 S R、S G、S B の面積の和は、本来の白色レーザー光の光スポット像 S O の面積よりも大きくなる。従って、光スポット像 S R、S G、S B の面積の和が白色レーザー光の本来の光スポット像 S O の面積と等しくなった状態を、調整終了と判定すればよい。

【 0 0 6 8 】

(4-6) クロスダイクロイックプリズム 1 5 0 の位置調整が終了したら、C P U は、プリズム位置調整ユニット 3 2 に制御指令を出力して、これに基づいて、プリズム位置調整ユニット 3 2 は、プリズム保持部 3 2 1 の紫外線照射部 3 2 4 から紫外線を照射し、固定板 1 5 2 上の紫外線硬化型接着剤 1 5 3 を硬化させて (処理 S 5 8 : 接着剤硬化工程)、クロスダイクロイックプリズム 1 5 0 の位置調整を終了する。

【 0 0 6 9 】

(5) プリズム位置調整工程が終了して、クロスダイクロイックプリズム 1 5 0 が位置決めされたら、光学ユニット 1 7 0 の光軸位置出しを開始するが（処理 S 6）、具体的には、図 2 1 に示されるフローチャートに基づいて行われる。

(5-1) まず、光学ユニット 1 7 0 に、平均的な光学特性を有する投写レンズ 1 6 0 をマスターレンズとして取り付ける（処理 S 6 1）。

(5-2) 次に、コンピュータ 7 0 の CPU は、移動機構 5 7 に制御信号を出力し、ポジションセンサ 5 8 を CCD カメラ 5 6 に切り替えて、CCD カメラ 5 6 での検出状態を準備する（処理 S 6 2）。

【 0 0 7 0 】

(5-3) コンピュータ 7 0 の CPU は、レーザ出力部 3 7 3 に制御信号を出力して、白色レーザ光を照射させ、投写レンズ 1 6 0 を介して透過型スクリーン 5 3 上にスポット映像を投写し（処理 S 6 3）、透過型スクリーン 5 3 に投写されたスポット映像を中央の CCD カメラ 5 6 で検出し（S 6 4）、数値信号としてコンピュータ 7 0 に出力する。

(5-4) コンピュータ 7 0 の CPU は、その際の中央の CCD カメラ 5 6 上のレーザスポット重心位置から演算し（処理 S 6 5）、光学ユニット 1 7 0 の光軸位置をメモリ上にストアする（処理 S 6 6）。

【 0 0 7 1 】

(6) 光学ユニット 1 7 0 の光軸位置が把握されたら、コンピュータ 7 0 の CPU は、機種データに含まれる液晶パネル 1 4 1 R、1 4 1 G、1 4 1 B の設計上の位置に基づいて、制御指令を生成して 6 軸位置調整ユニット 3 1 に出力し、6 軸位置調整ユニット 3 1 は、液晶パネル 1 4 1 R、1 4 1 G、1 4 1 B を移動させて、ピン 1 4 5 がクロスダイクロイックプリズム 1 5 0 の光入射端面 1 5 1 に当接する初期位置にセットする（処理 S 7）。

【 0 0 7 2 】

(7) 光軸位置出しが終了したら、クロスダイクロイックプリズム 1 5 0 に対する液晶パネル 1 4 1 R、1 4 1 G、1 4 1 B の位置調整を行うが（処理 S 8）、具体的には、図 2 2 に示されるフローチャートに基づいて行われる。

(7-1) コンピュータ 7 0 の CPU は、光源ユニット 3 7 に対して制御指令を

出力して、光源ユニット 3 7 の可動式ミラー 3 7 2 F を移動させ、白色レーザ光から光源部本体 3 7 1 の光源ランプ 3 7 1 A への切替を行い（処理 S 8 1）、光源ランプ 3 7 1 A を点灯させる（シャッター開）。光源ランプ 3 7 1 A から照射された光束は、導光部 3 7 2 を介して光学ユニット 1 7 0 内部に供給され、液晶パネル保持部 3 1 7 の光束透過孔 3 1 7 D から液晶パネル 1 4 1 R、1 4 1 G、1 4 1 B に入射し、投写レンズ 1 6 0 を介して透過型スクリーン 5 3 の四隅部分に投写画像が形成される。

(7-2) コンピュータ 7 0 の CPU は、前記の光軸位置出し工程で把握した光学ユニット 1 7 0 の光軸位置に基づいた四隅位置に、角隅部に配置される 4 つの CCD カメラ 5 5 を移動させ、投写画像を各 CCD カメラ 5 5 で検出できるようにする（処理 S 8 2）。

【 0 0 7 3 】

(7-3) この状態で、コンピュータ 7 0 の CPU は、画像信号を出力して、調整対象となる液晶パネルのみにアライメント調整用の画像パターンを含む画像信号を出力し、他の液晶パネルには、黒色画像を表示する画像信号を出力する（処理 S 8 3）。尚、本例では、まず、液晶パネル 1 4 1 G の位置調整を行った後に、液晶パネル 1 4 1 R、1 4 1 B の位置調整を行うため、これに応じて、異なる画像信号が順次出力されることとなる。尚、液晶パネル 1 4 1 R、1 4 1 G、1 4 1 B の位置調整に際して、CCD カメラ 5 5 として 3 CCD カメラを使用して、3 枚の液晶パネル 1 4 1 R、1 4 1 G、1 4 1 B を同時に位置調整してもよく、このように同時に位置調整すれば、調整の大幅な高速化が図られる。

【 0 0 7 4 】

(7-4) コンピュータ 7 0 の CPU は、前処理 S 7 で得られた光軸位置を動かさないように、液晶パネル 1 4 1 G のフォーカス調整を行い（処理 S 8 4）、フォーカス調整が終了したら、画像パターンを利用してアライメント調整を行う（処理 S 8 5）。

(7-5) 液晶パネル 1 4 1 G の位置調整が終了したら、光ファイバ 3 8、3 9 から紫外線を照射して、ピン 1 4 5 先端の紫外線硬化型接着剤を硬化させ（処理 S 8 6）、その後、画像信号を出力して、次の液晶パネル 1 4 1 R の調整を開始

し、すべての液晶パネル 1 4 1 R、1 4 1 G、1 4 1 B の位置調整が終了するまで前記の手順を繰り返す（処理 S 8 7）。

【 0 0 7 5 】

（ 5 ）実施形態の効果

このような本実施形態によれば、以下のような効果がある。

色合成光学系となるクロスダイクロイックプリズム 1 5 0 の位置調整をする際に、レーザ光射出工程 S 5 3、合成光検出工程 S 5 6、および位置調整工程 S 5 5 を実施することにより、白色レーザ光を色分離光学系 1 2 0 で R G B の 3 色の色光に分離させてクロスダイクロイックプリズム 1 5 0 の光入射端面 1 5 1 に入射させ、合成された光束をポジションセンサ 5 8 で検出しながらクロスダイクロイックプリズム 1 5 0 の位置調整を行うことができるため、光学ユニット 1 7 0 に対するクロスダイクロイックプリズム 1 5 0 の位置決めを高精度に行うことができる。

【 0 0 7 6 】

また、調整終了判定工程 S 5 7 を備えていることにより、クロスダイクロイックプリズム 1 5 0 の位置調整の終了を、コンピュータ 7 0 で自動的に判定できるので、クロスダイクロイックプリズム 1 5 0 の調整の迅速化および簡素化を図ることができる。

さらに、位置調整が終了したか否かの判定を、光スポット S R、S G、S B の面積の和が最小となることで行うことにより、光学ユニット 1 7 0 に対するクロスダイクロイックプリズム 1 5 0 の位置を最適な位置に調整でき、簡単な判定方法で高精度な位置調整を実現できる。

【 0 0 7 7 】

そして、位置調整工程 S 5 5 を紫外線硬化型接着剤 1 5 3 が未硬化の状態で実施しているため、クロスダイクロイックプリズム 1 5 0 の位置を自由に調整することができ、調整終了判定の後、接着剤硬化工程 S 5 8 を実施しているので、光学ユニット 1 7 0 に対するクロスダイクロイックプリズム 1 5 0 の位置を最適な位置で位置決めすることができる。

【 0 0 7 8 】

固定板 1 5 2 に球状の膨出部 1 5 2 B が形成されていることにより、クロスダイクロイックプリズム 1 5 0 と膨出部 1 5 2 B とは点で接触し、クロスダイクロイックプリズム 1 5 0 の切断精度が悪い場合でも、クロスダイクロイックプリズム 1 5 0 をプリズム位置調整ユニット 3 2 を用いて、三次元に位置調整することができ、クロスダイクロイックプリズム 1 5 0 の側面外形位置および略 X 字状に形成された蒸着面を適正に位置調整することができる。また、同様に、クロスダイクロイックプリズム 1 5 0 の面粗度にも影響を受けずに、クロスダイクロイックプリズム 1 5 0 を適正に位置調整することができる。

【 0 0 7 9 】

また、紫外線硬化型接着剤 1 5 3 を、クロスダイクロイックプリズム 1 5 0 下面と固定板 1 5 2 との隙間を埋めるように充填することで、クロスダイクロイックプリズム 1 5 0 下面の支持を、固定板 1 5 2 の膨出部 1 5 2 B による点接触による支持だけでなく、充填された紫外線硬化型接着剤 1 5 3 によってカバーすることができ、位置調整工程 S 5 によって固定された、クロスダイクロイックプリズム 1 5 0 と固定板 1 5 2 を安定に維持することができる。

【 0 0 8 0 】

さらに、膨出部 1 5 2 B の高さ h は、クロスダイクロイックプリズム 1 5 0 の切断精度最大公差を A とすると、 $1/2 \cdot A$ の高さを有していることにより、固定板 1 5 2 の膨出部 1 5 2 B はクロスダイクロイックプリズム 1 5 0 下面に点で接触し、適正にクロスダイクロイックプリズム 1 5 0 の位置調整ができるとともに、紫外線硬化型接着剤 1 5 3 も適正な量で固定を行うことができる。また、膨出部 1 5 2 B の曲率半径 R は、クロスダイクロイックプリズム 1 5 0 の固定板 1 5 2 との接合面の面積 S_a に対して、膨出部 1 5 2 B の面積 S_b が $1/2 \cdot S_a$ になるように形成されていることにより、固定板 1 5 2 の膨出部 1 5 2 B はクロスダイクロイックプリズム 1 5 0 を下面中心部分で支持することができ、安定した固定が行えらるとともに、適正な曲率半径であるので、固定板 1 5 2 に対する膨出部 1 5 2 B の強度も保つことができる。

【 0 0 8 1 】

(6) 実施形態の変形

尚、本発明は、前述の実施形態に限定されるものではなく、以下に示すような変形をも含むものである。

前記実施形態では、クロスダイクロイックプリズム 1 5 0 の位置調整の後、光軸位置出し S 7 を実施していたが、本発明はこれに限られない。すなわち、クロスダイクロイックプリズムの位置調整および位置決め後に、通常の光変調装置の位置調整工程を実施してもよい。

【 0 0 8 2 】

また、前記実施形態では、コンピュータ 7 0 を利用して自動的にクロスダイクロイックプリズム 1 5 0 の位置調整を行っていたが、これに限らず、位置調整を手動で行うようにしてもよい。

さらに、前記実施形態では、液晶パネル 1 4 1 R、1 4 1 G、1 4 1 B により光変調を行うプロジェクタの光学ユニット 1 7 0 を調整対象としていたが、これに限られず、マイクロミラーを用いたデバイスなど、液晶以外の光変調装置の位置調整を行うために、本発明を採用してもよい。要するに複数の光変調装置を有し、各光変調装置で変調された光束を色合成光学系で合成する必要のあるプロジェクタであれば、本発明を採用することができる。

【 0 0 8 3 】

そして、前記実施形態では、クロスダイクロイックプリズム 1 5 0 の位置調整の終了判定を、光スポットの面積がもっとも小さくなった状態で判定していたが、これに限られない。すなわち、ポイントセンサの代わりに C C D カメラを用いて、光スポットの白色部分の面積が最小となる状態を調整終了判定の基準としてもよい。

その他、本発明の実施の際の具体的な構造および形状等は、本発明の目的を達成できる範囲で他の構造等としてもよい。

【 0 0 8 4 】

【発明の効果】

前述のような本発明の色合成光学系の位置調整方法によれば、色合成光学系の位置調整をする際に、レーザ光射出工程、合成光検出工程、および位置調整工程を実施することにより、白色レーザ光を色分離光学系で R G B 等の複数の色光に

分離させて色合成光学系の光入射端面に入射させ、色合成光学系で合成された光束を検出装置で検出しながら、光学部品用筐体に対する色合成光学系の位置調整を行うことができるため、光学部品用筐体に対する色合成光学系の位置決めを高精度に行うことができる、という効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の作用を説明するための色合成光学系の取付構造を表す側面図である。

【図 2】

本発明の作用を説明するための色合成光学系の取付構造を表す側面図である。

【図 3】

本発明の実施形態に係る位置調整方法の調整対象となる光学ユニットの構造を表す模式図である。

【図 4】

前記実施形態における光学部品用筐体の構造を表す概要斜視図である。

【図 5】

前記実施形態における色合成光学系に光変調装置を取り付ける構造を表す概要斜視図である。

【図 6】

前記実施形態における色合成光学系の取付構造を表す側面図である。

【図 7】

前記実施形態における色合成光学系の取付構造を表す側面図である。

【図 8】

前記実施形態における光学部品用筐体の構造を表す概要斜視図である。

【図 9】

前記実施形態における色合成光学系の位置調整方法を実施する光変調装置の位置調整システムの構造を表す側面図である。

【図 1 0】

前記実施形態における光変調装置の位置調整システムの構造を表す平面図である。

【図 1 1】

前記実施形態における光変調装置の位置調整機構の構造を表す側面図である。

【図 1 2】

前記実施形態における光変調装置の保持部の構造を表す概要斜視図である。

【図 1 3】

前記実施形態における色合成光学系に対する光変調装置の取り付け構造を表す垂直断面図である。

【図 1 4】

前記実施形態における調整用光源およびレーザ光出力部の構造を表す模式図である。

【図 1 5】

前記実施形態における色合成光学系の位置調整装置の構造を表す側面図および平面図である。

【図 1 6】

前記実施形態における投写画像を投写するスクリーン、および検出装置、光軸検出装置を表す正面図である。

【図 1 7】

前記実施形態におけるシステムの制御構造を表すブロック図である。

【図 1 8】

前記実施形態における位置調整の手順を表すフローチャートである。

【図 1 9】

前記実施形態におけるプリズム位置調整の手順を表すフローチャートである。

【図 2 0】

前記実施形態におけるプリズム位置調整の調整終了判定の基準を表す模式図である。

【図 2 1】

前記実施形態における光変調装置の光軸位置出しの手順をあらわすフローチャートである。

【図 2 2】

前記実施形態における光変調装置の位置調整の手順を表すフローチャートである。

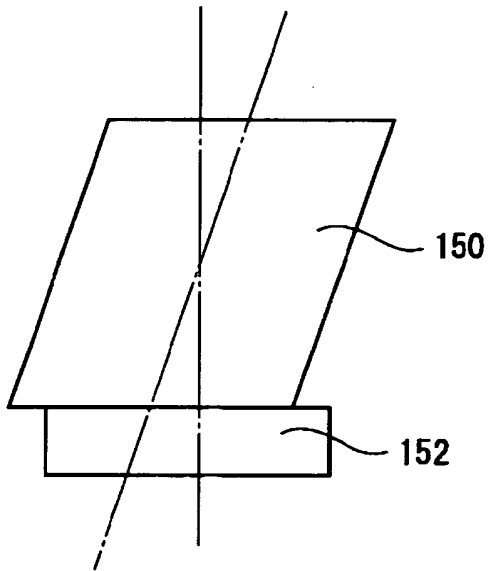
【符号の説明】

- 2 位置調整システム
- 3 2 プリズム位置調整ユニット（位置調整装置）
- 5 8 ポイントセンサ（検出装置、合成光検出装置）
- 1 2 0 色分離光学系
- 1 4 1 R、1 4 1 G、1 4 1 B 液晶パネル（光変調装置）
- 1 5 0 クロスダイクロイックプリズム（色合成光学系）
- 1 5 2 固定板
- 1 5 2 B 膨出部
- 1 5 3 紫外線硬化型接着剤（光硬化型接着剤）
- 1 7 1、1 7 2 ライトガイド（光学部品用筐体）
- 3 2 1 プリズム保持部
- 3 2 4 紫外線照射部（光線照射部）
- S 5 3 レーザ光射出工程
- S 5 6 合成光検出工程
- S 5 5 位置調整工程
- S 5 8 接着剤硬化工程
- A 切断精度最大公差
- h 膨出部の高さ
- R 膨出部の曲率半径

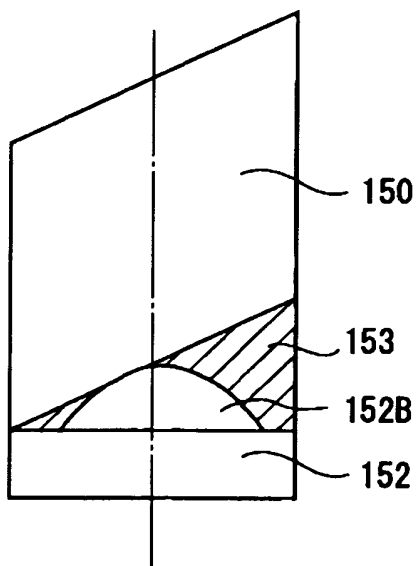
【書類名】 図面

【図 1】

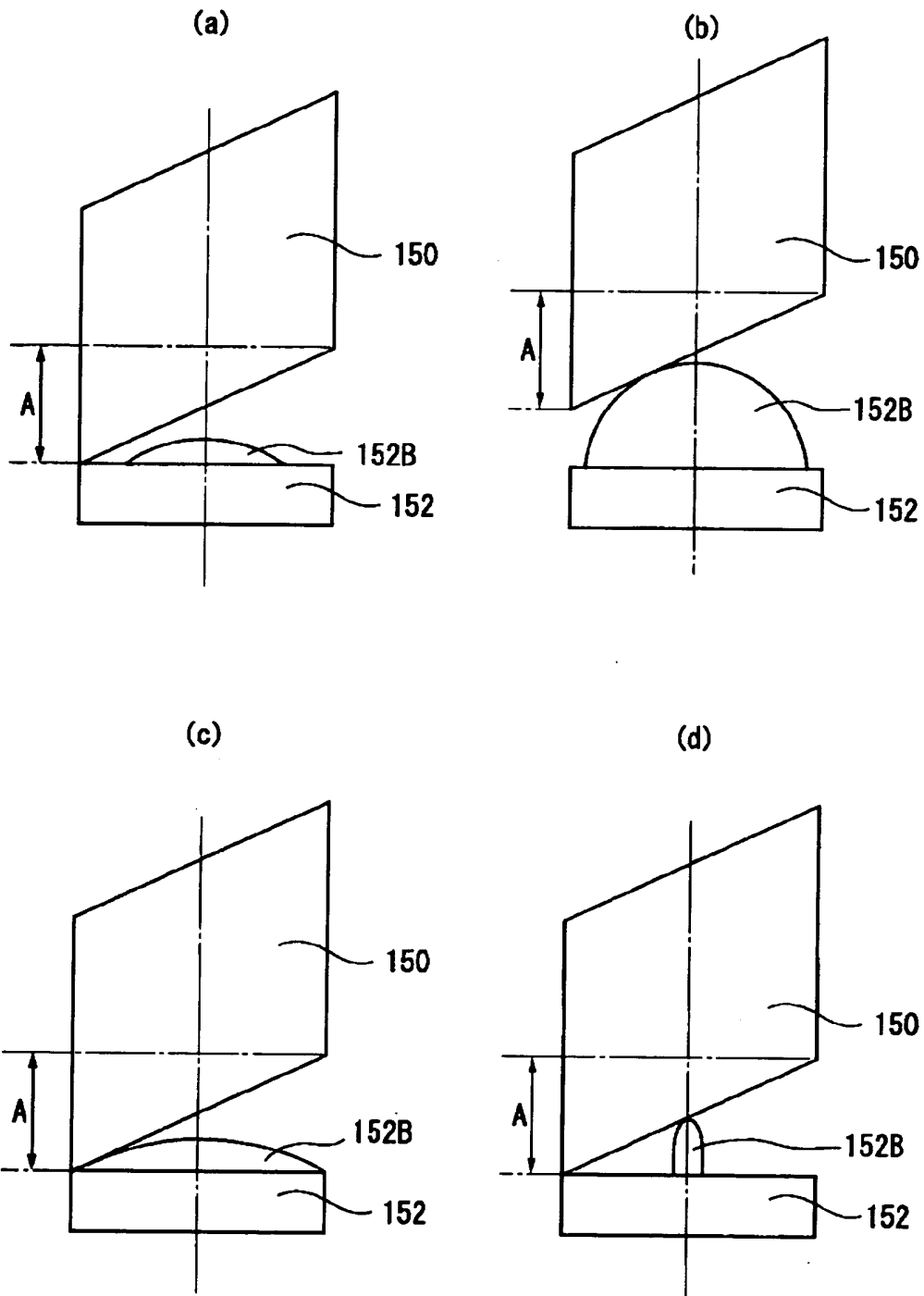
(a)



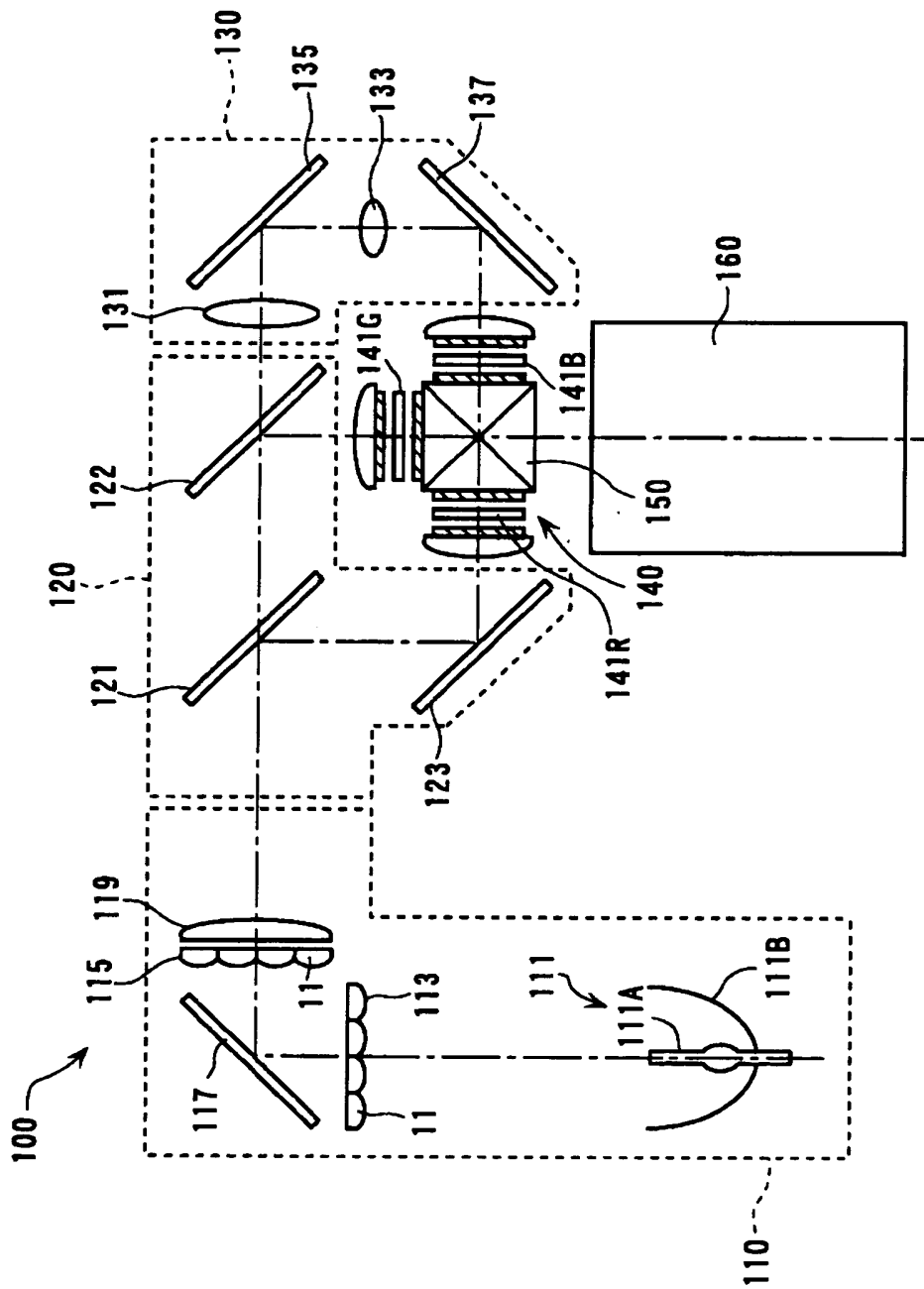
(b)



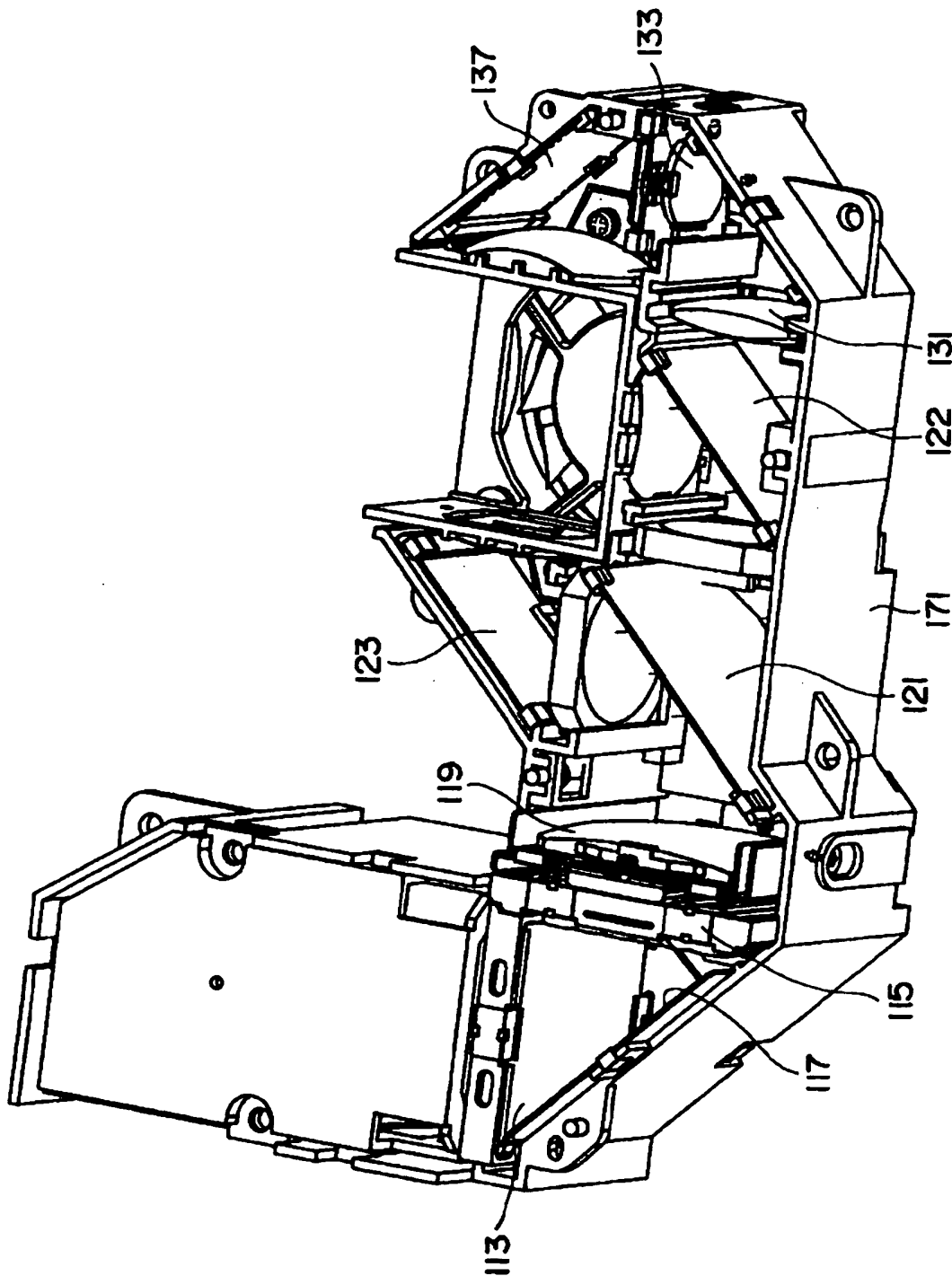
【図 2】



【図3】

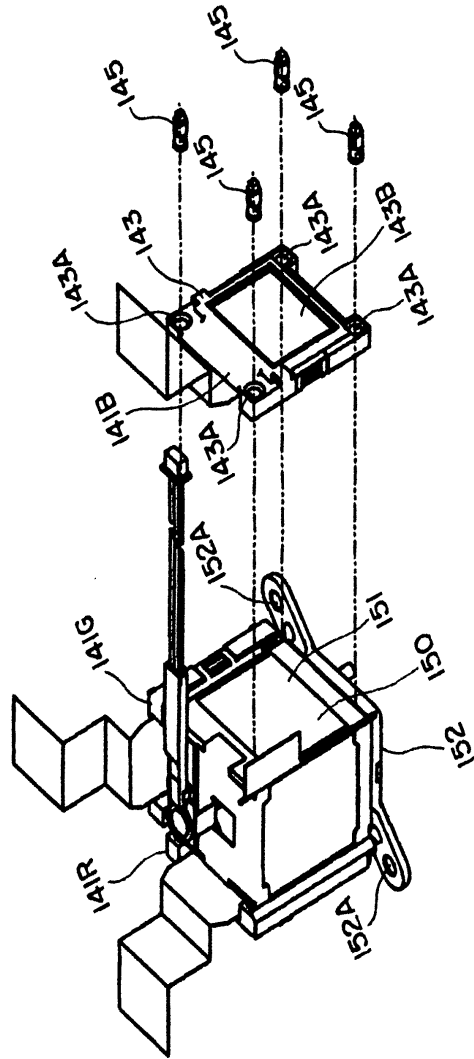


【図4】



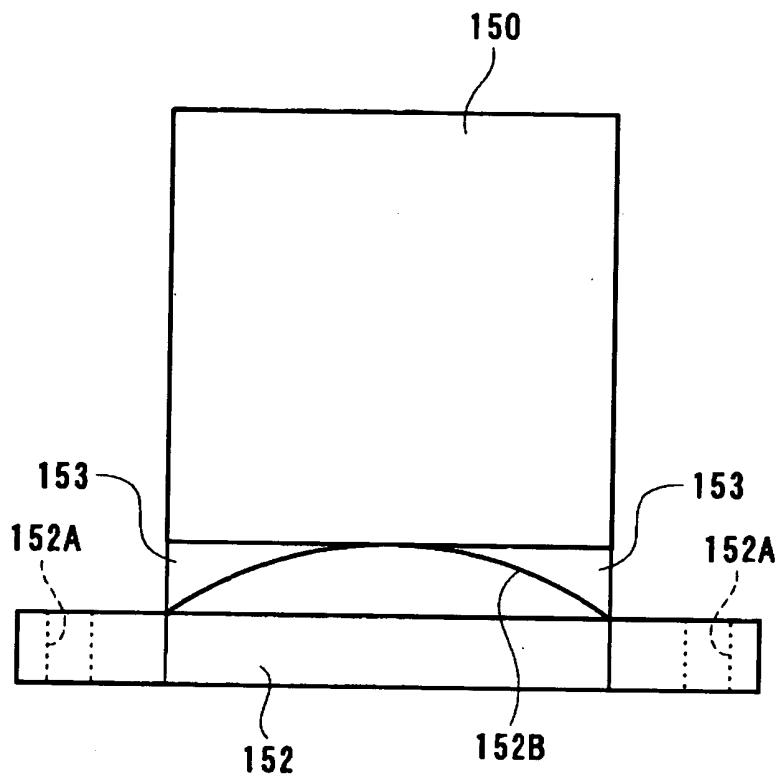
特2001-255124

【図5】

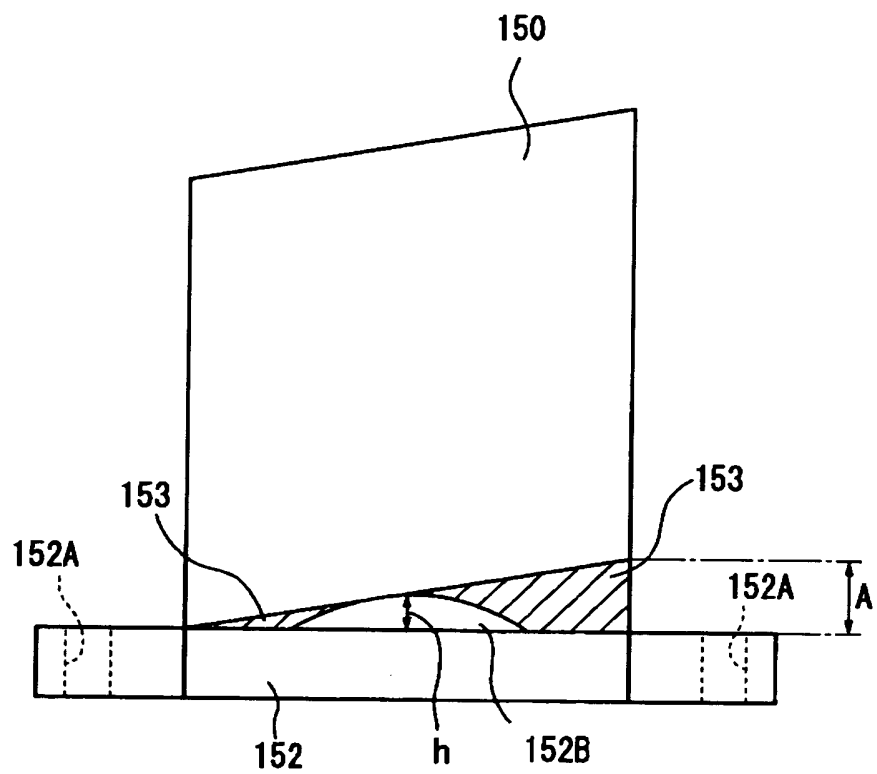


出証特2001-3105399

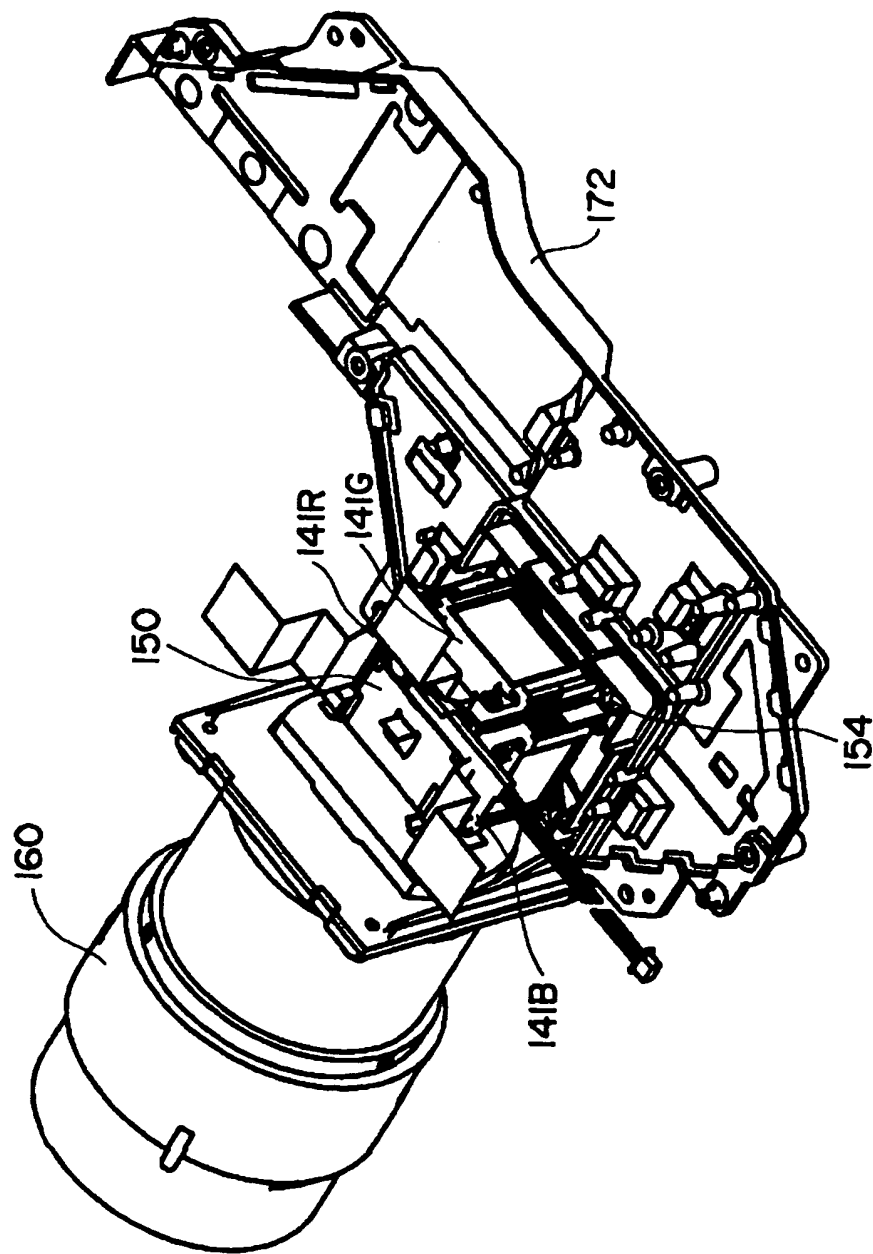
【図 6】



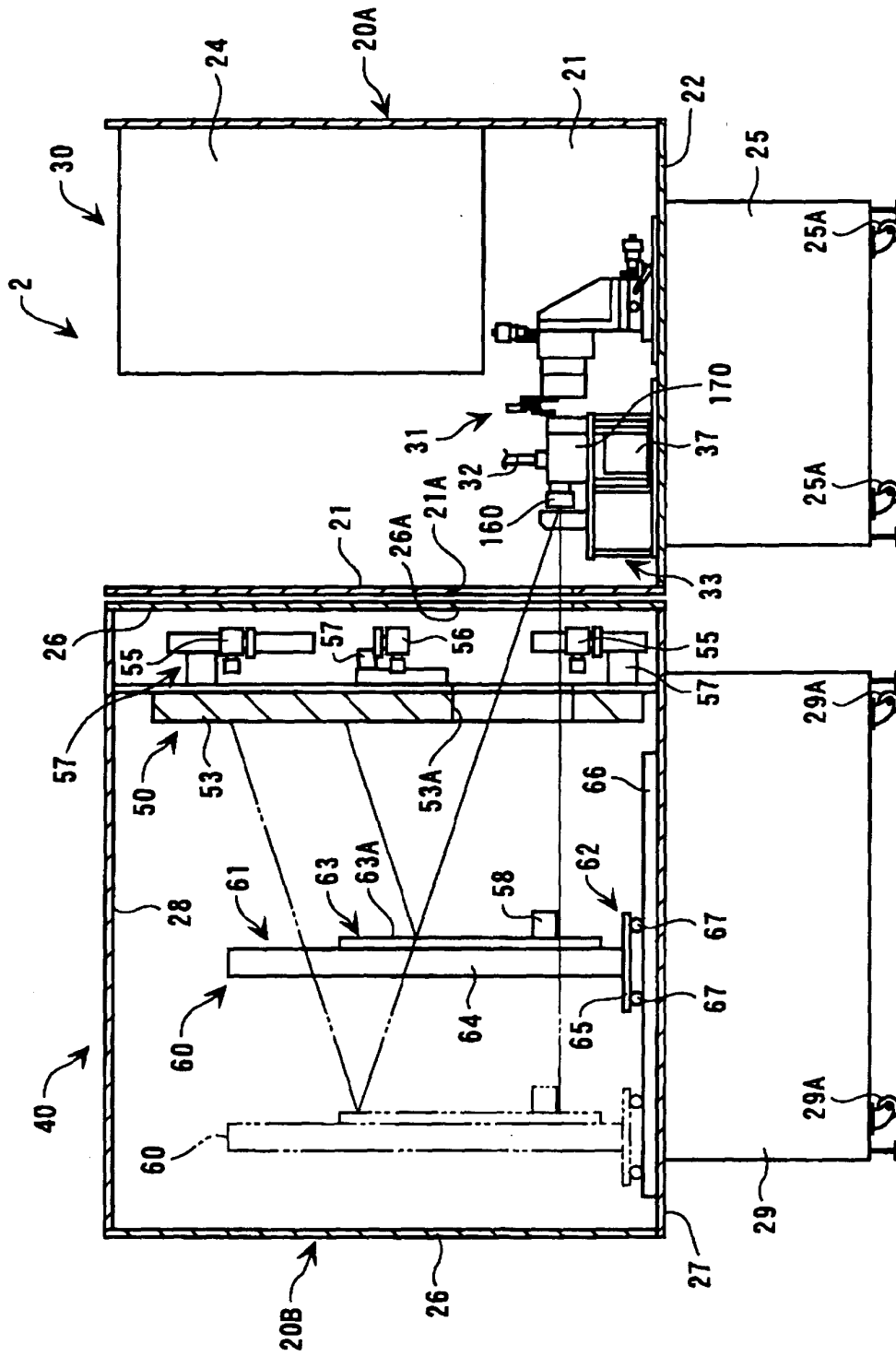
【図 7】



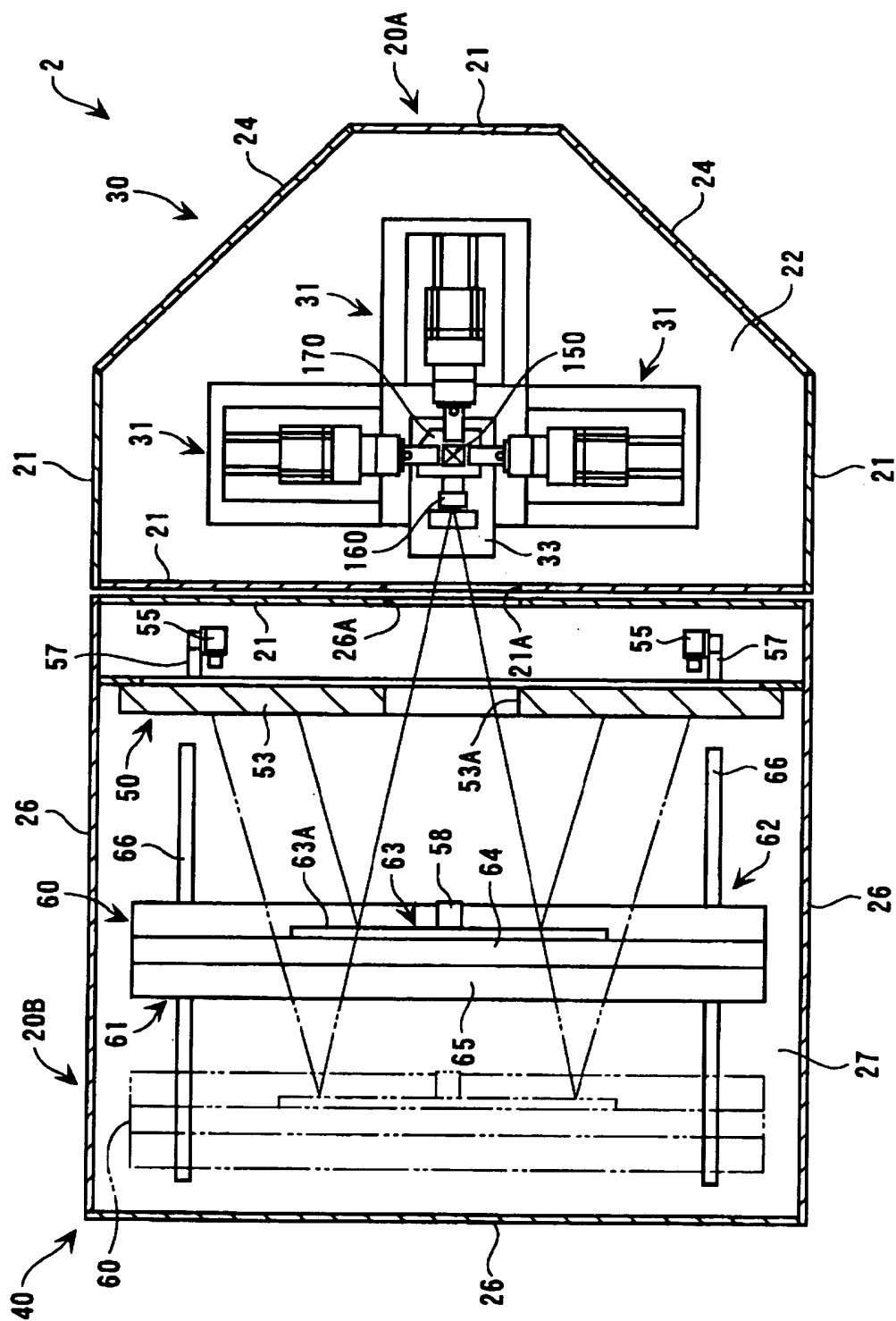
【図 8】



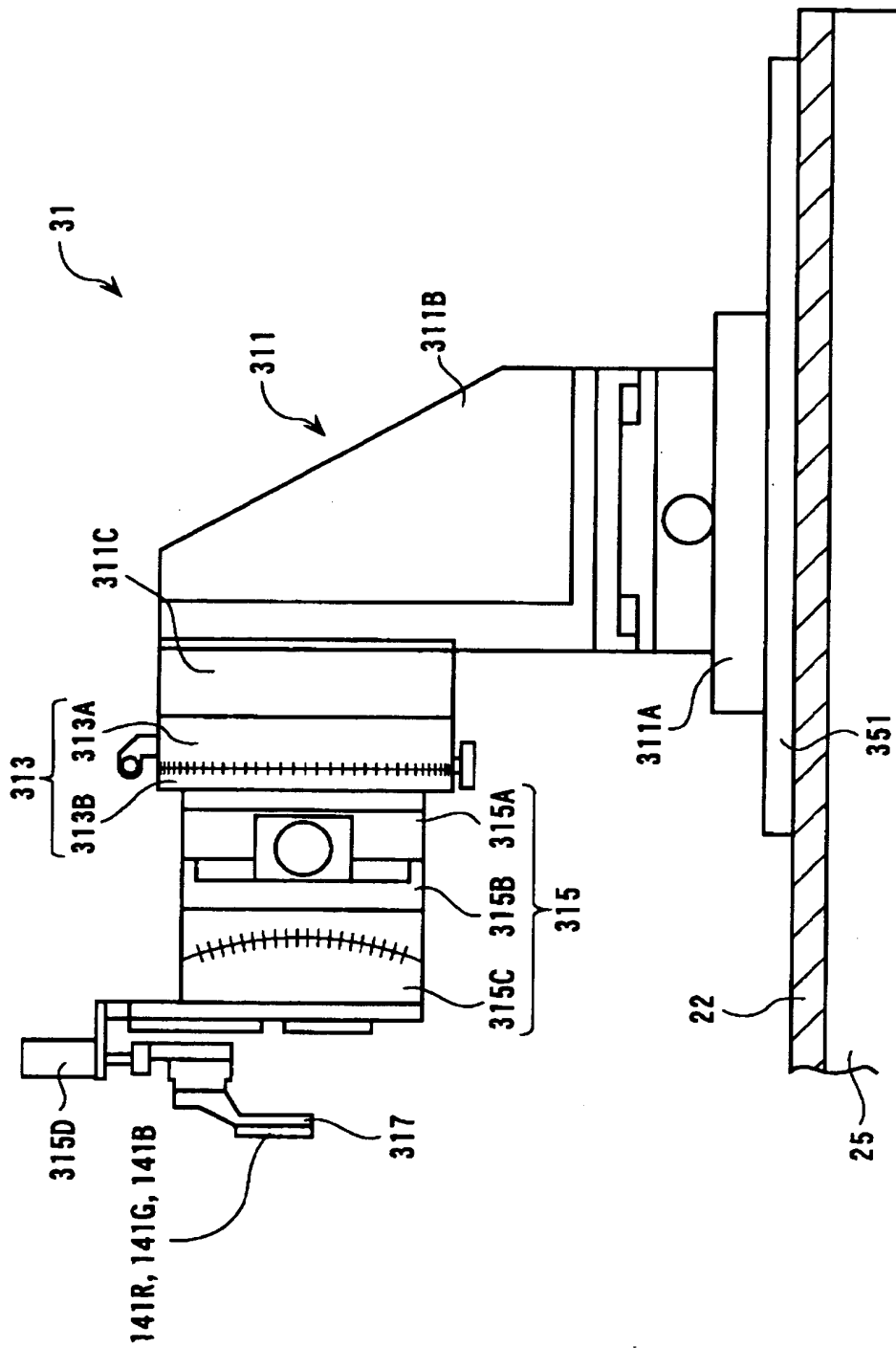
【図9】



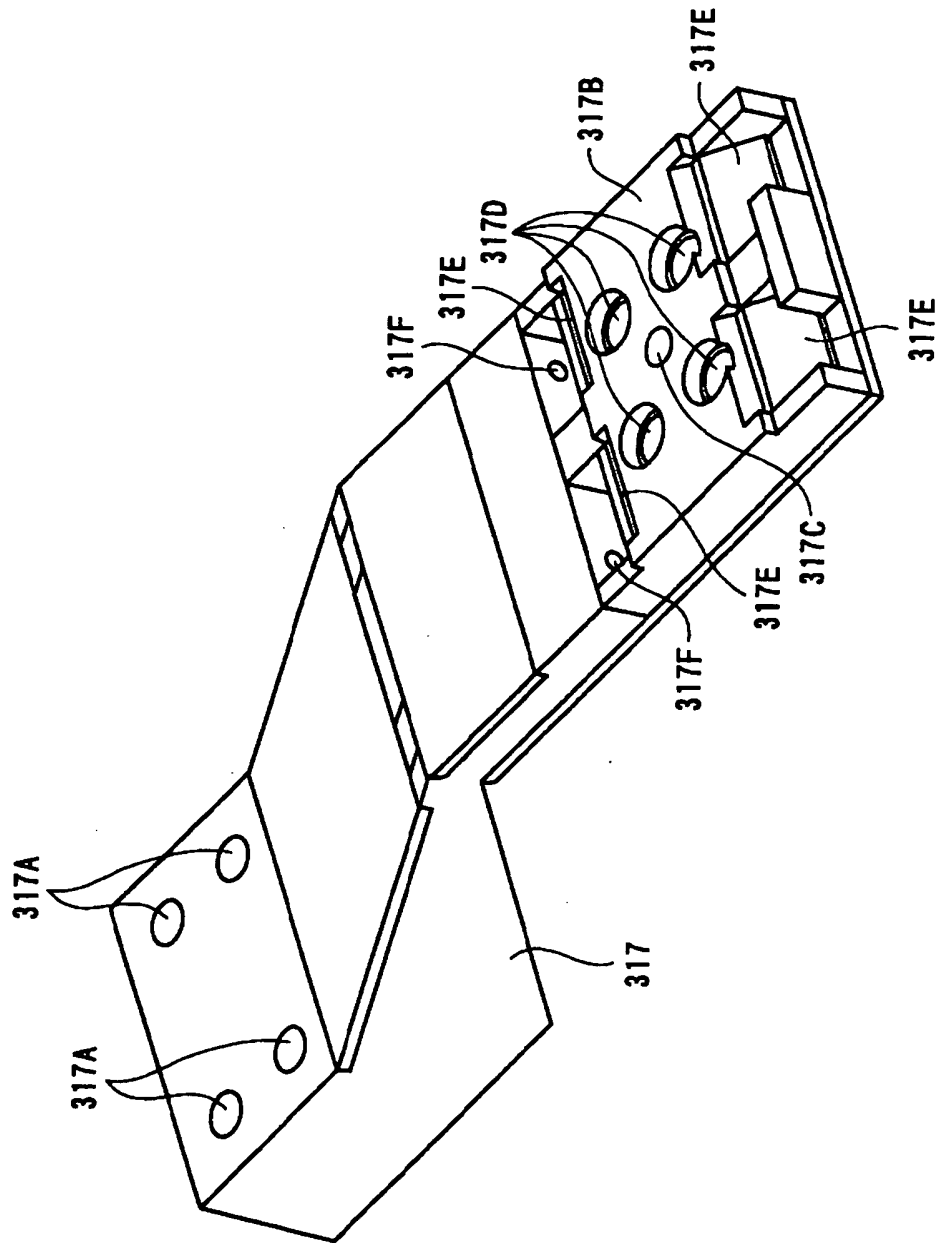
【図10】



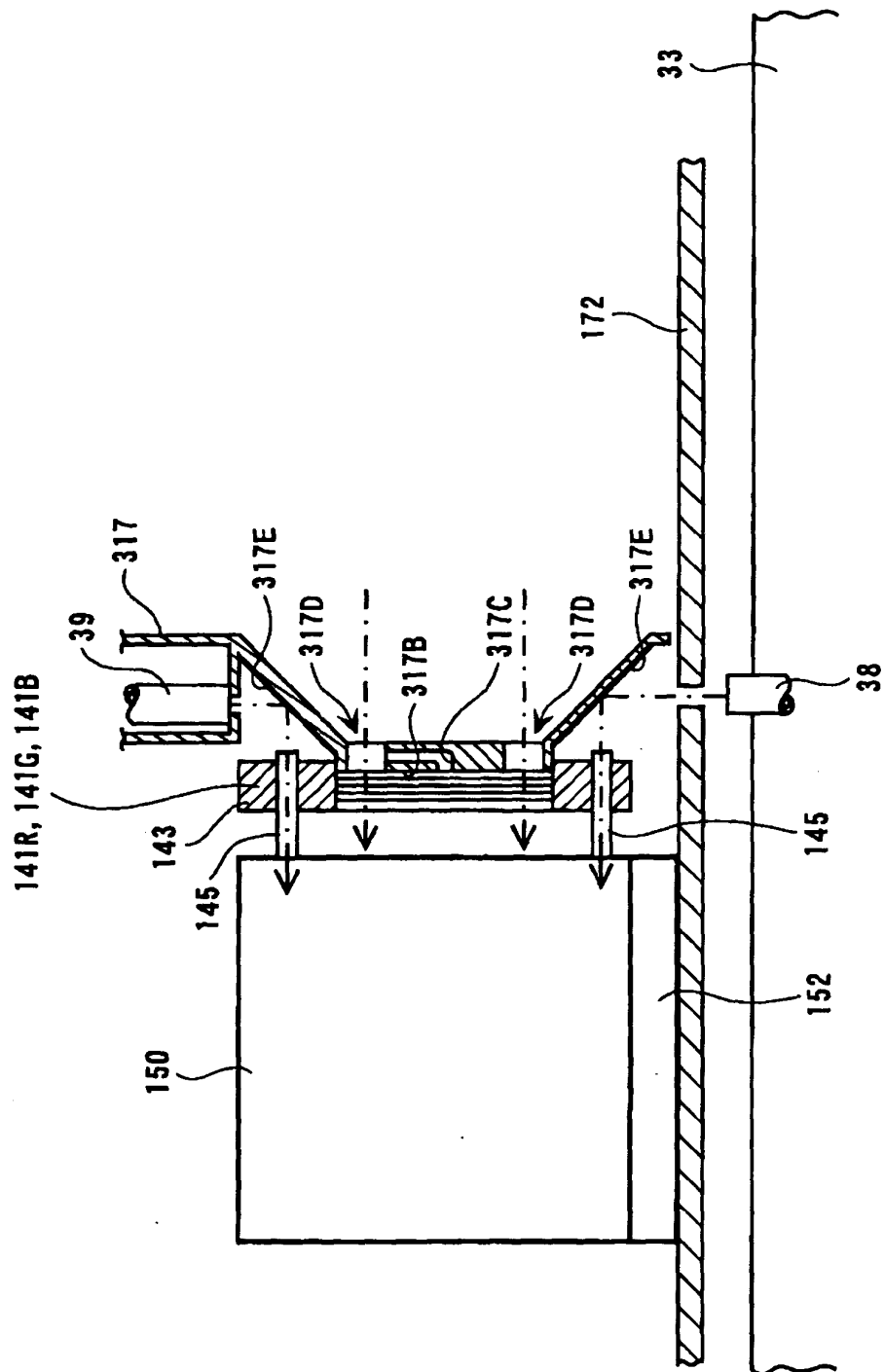
【図 11】



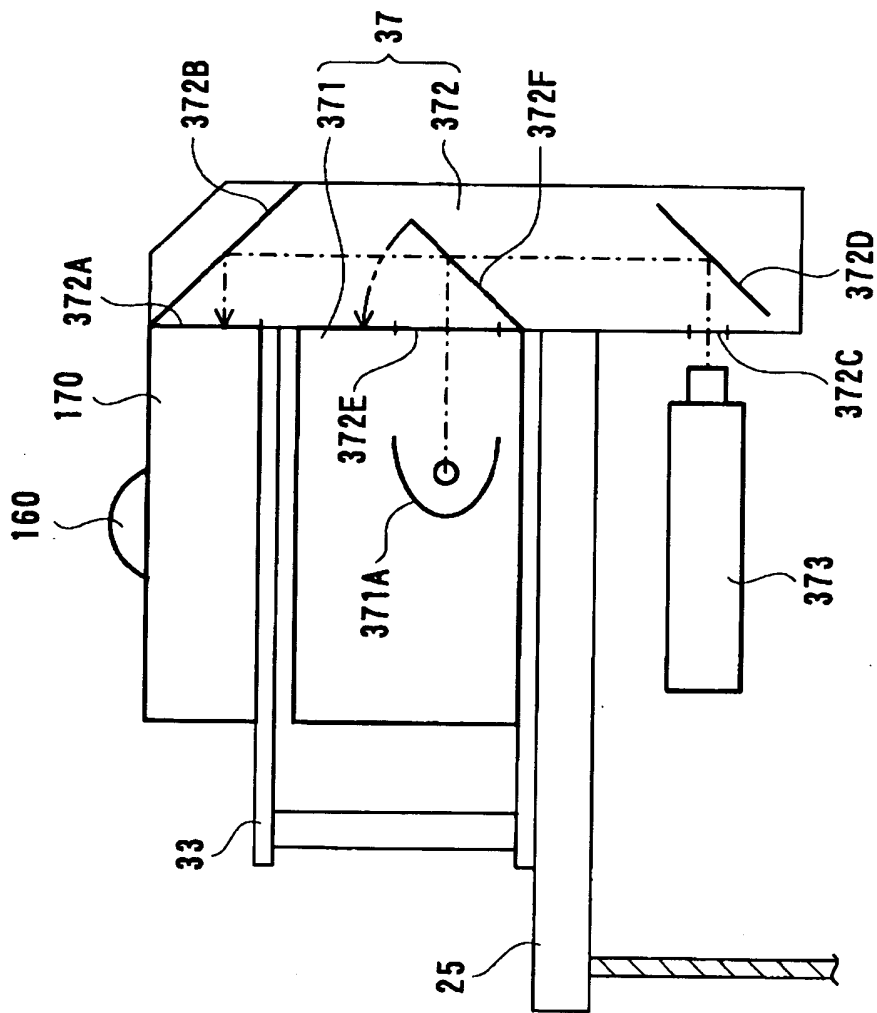
【図 12】



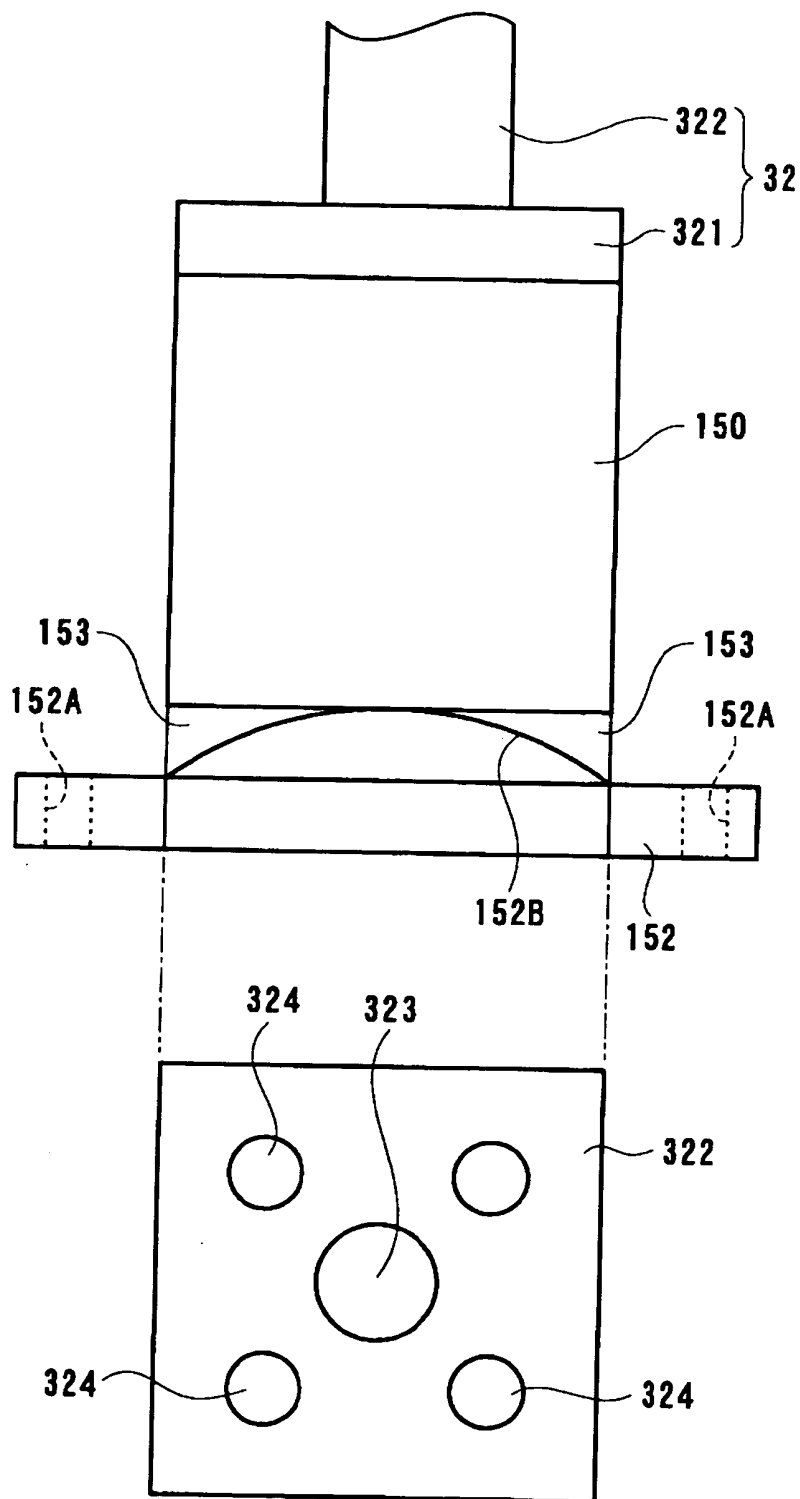
【図13】



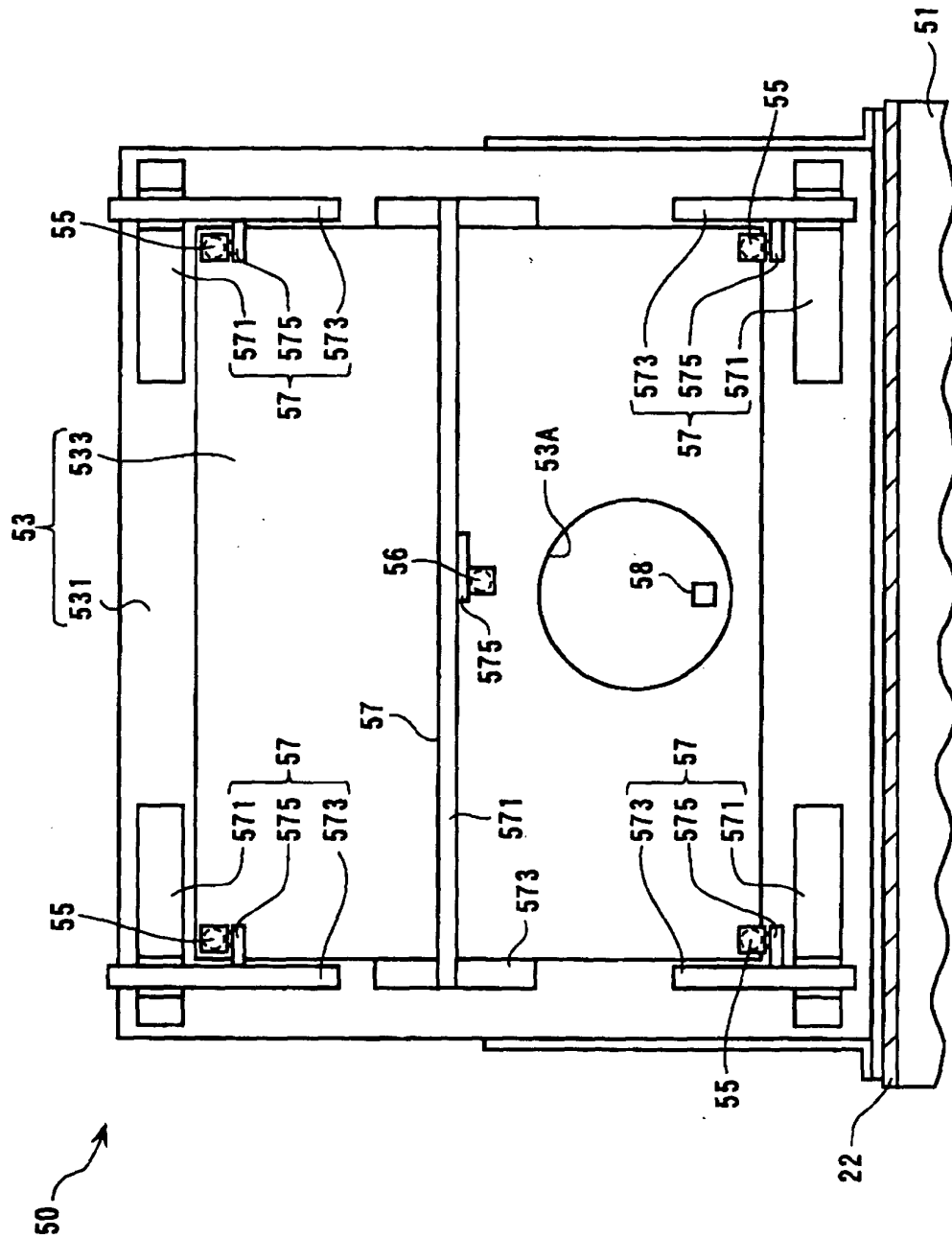
【図 14】



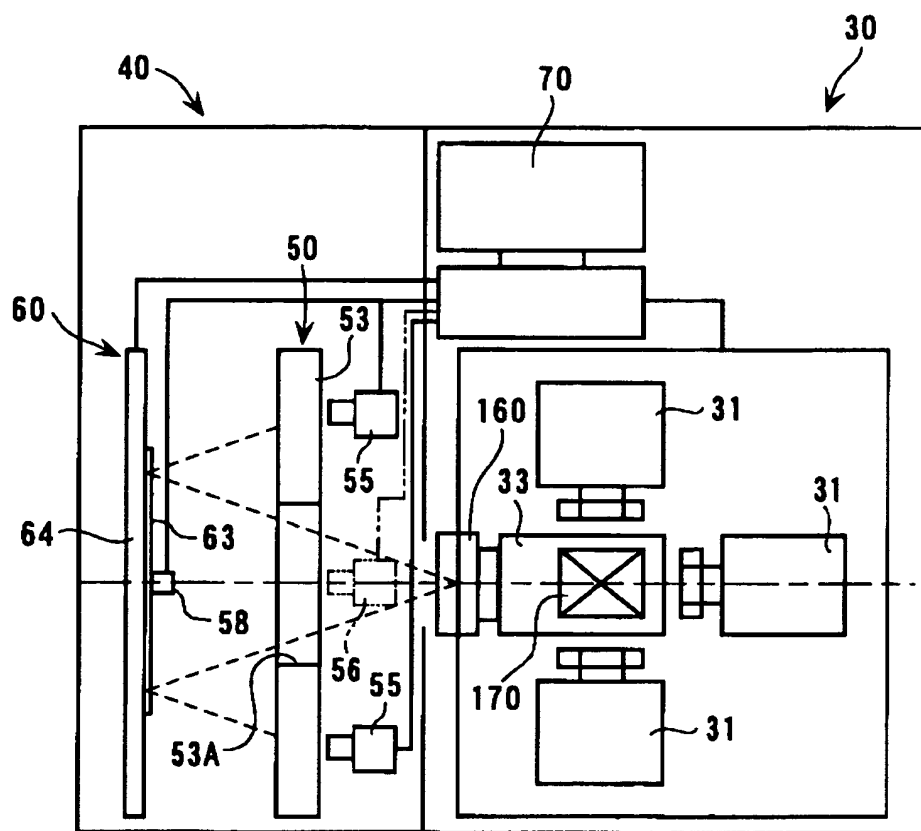
【図 15】



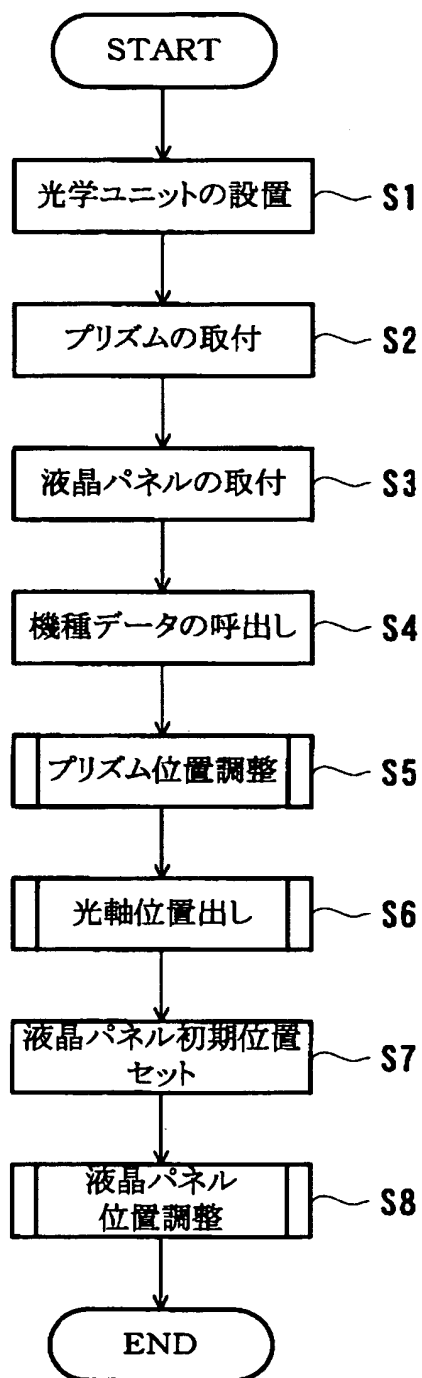
【図16】



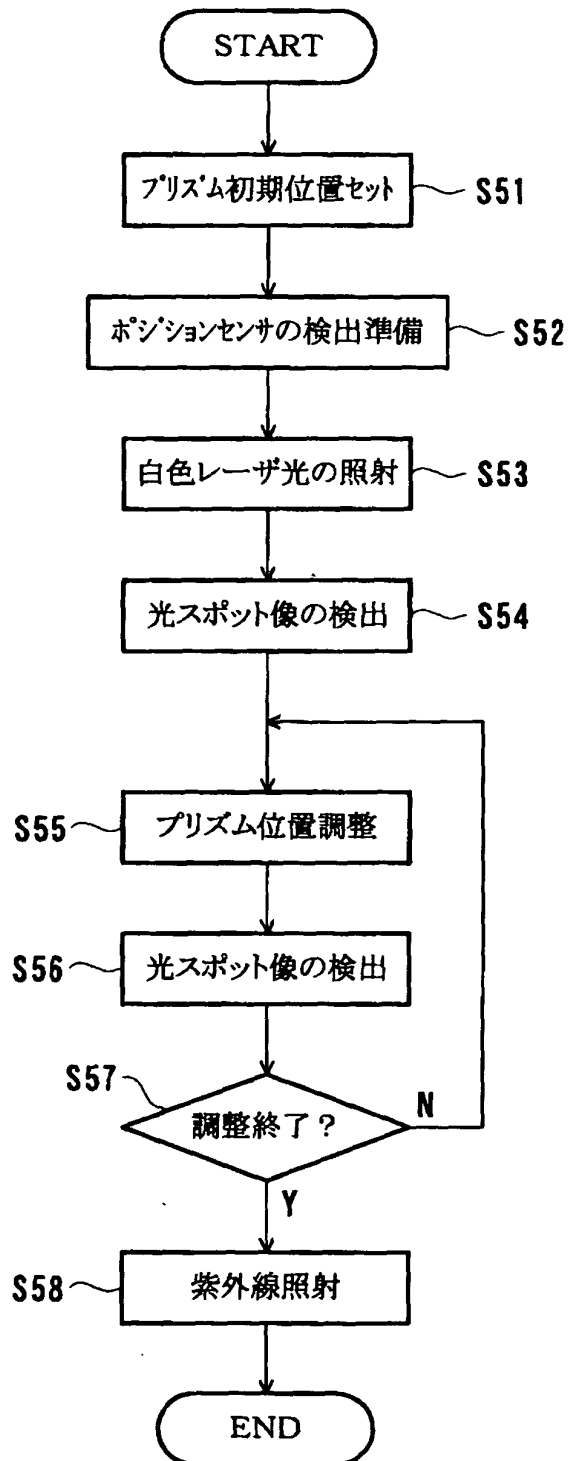
【図 17】



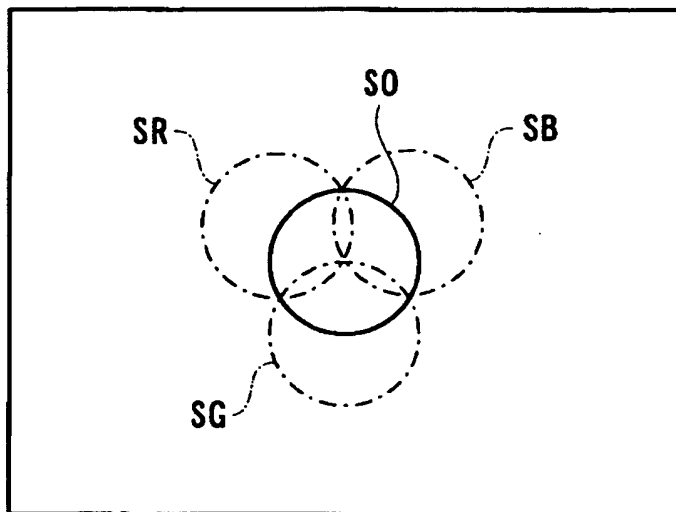
【図 18】



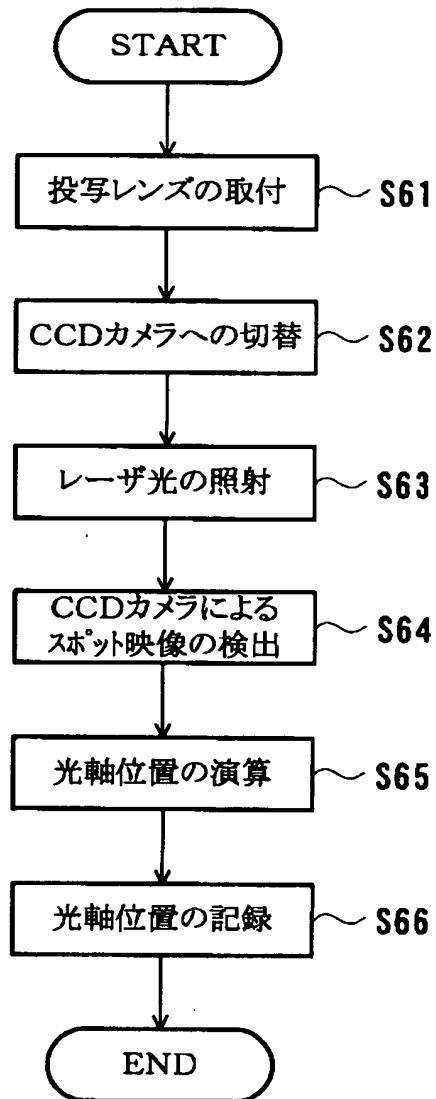
【図 1 9】



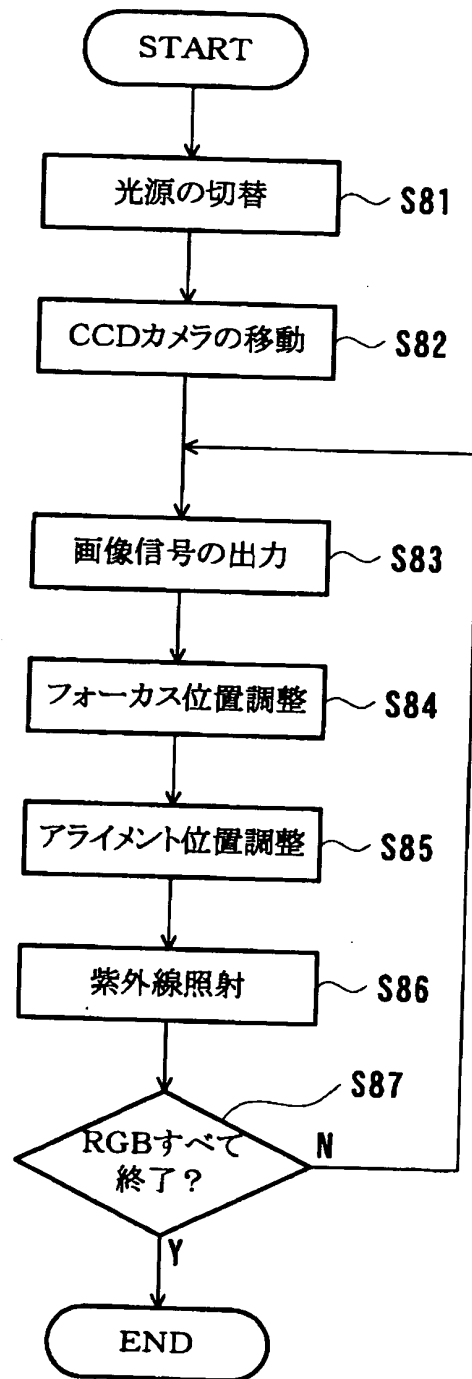
【図 20】



【図 2 1】



【図 22】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 色分離光学系を構成する光学部品を収納する光学部品用筐体に対する、色合成光学系の位置を高精度に位置決めすることのできる色合成光学系の位置調整方法を提供すること。

【解決手段】 色分離光学系を収納する光学部品用筐体に対する、色合成光学系の位置を調整する色合成光学系の位置調整方法は、光学部品用筐体内を通る光束の光軸上に白色レーザー光を射出するレーザー光射出工程 S 5 3 と、この白色レーザー光を色分離光学系で分離した各色光を、色合成光学系の光入射端面に入射させ、色合成光学系で合成された光束を検出装置で検出する合成光検出工程 S 5 6 と、この合成光検出工程 S 5 6 を実施しながら、光学部品用筐体に対する色合成光学系の位置を調整する位置調整工程 S 5 5 とを備えている。

【選択図】 図 1 9

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2001-255124
受付番号	50101243631
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0090
作成日	平成 13 年 8 月 29 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000002369
【住所又は居所】	東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
【氏名又は名称】	セイコーエプソン株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】	100079083
【住所又は居所】	東京都杉並区荻窪 5 丁目 2 6 番 1 3 号 荻窪 TM ビル 3 F 木下特許商標事務所
【氏名又は名称】	木下 實三

【選任した代理人】

【識別番号】	100094075
【住所又は居所】	東京都杉並区荻窪 5 丁目 2 6 番 1 3 号 荻窪 TM ビル 3 F 木下特許商標事務所
【氏名又は名称】	中山 寛二

【選任した代理人】

【識別番号】	100106390
【住所又は居所】	東京都杉並区荻窪五丁目 2 6 番 1 3 号 荻窪 TM ビル 3 F
【氏名又は名称】	石崎 剛

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002369]

1. 変更年月日 1990年 8月20日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
氏 名 セイコーエプソン株式会社